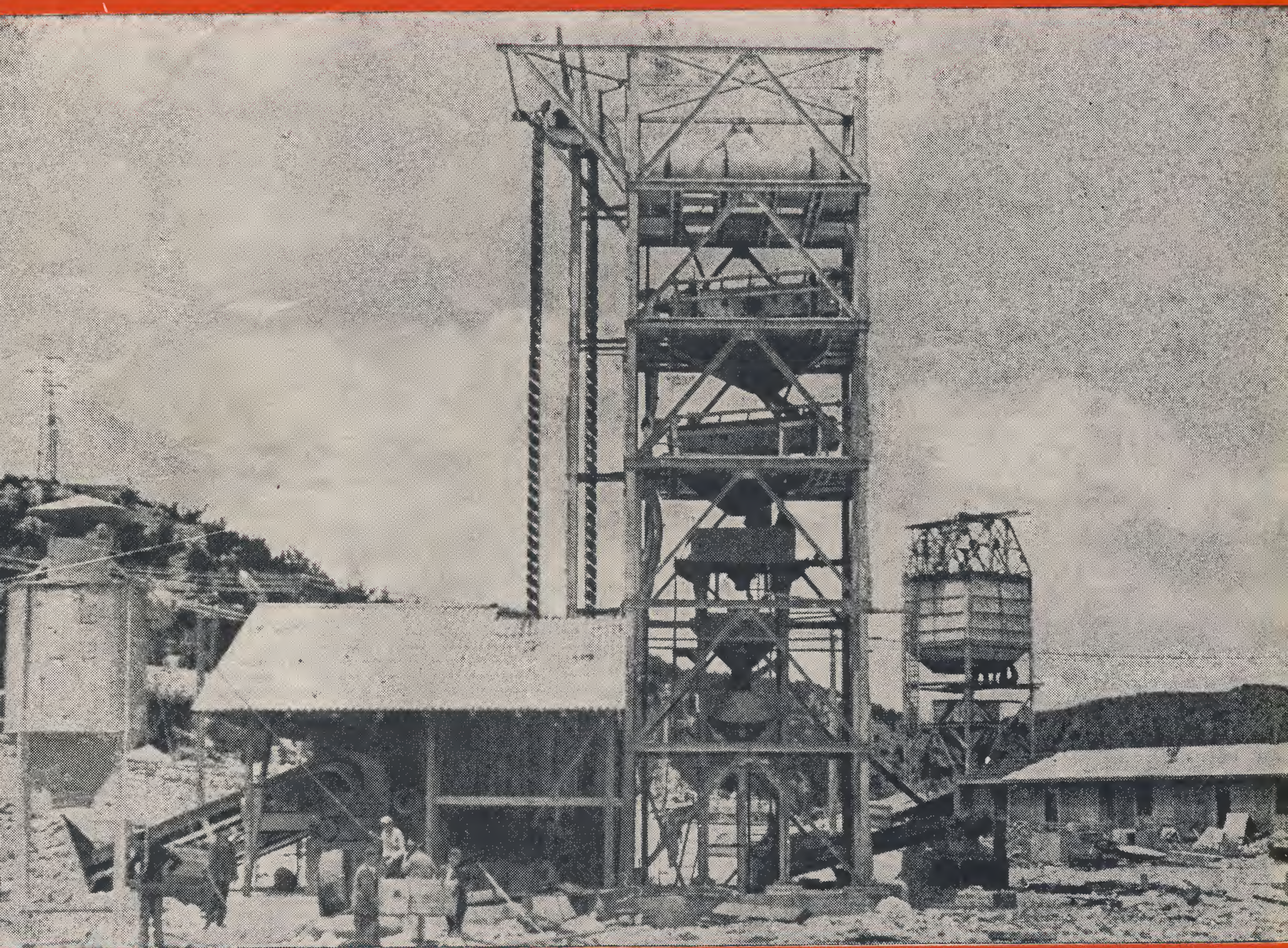
GRAĐEVINAR

8
ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA XI
KOLOVOZ 1959



SUVREMENA PRIPREMA BETONSKOG AGREGATA I BETONA NA GRADILIŠTU HE »SPLIT«: DROBILANA I SEPARACIJA AGREGATA UZ HIDRAULIČKO SEPARIRANJE FINIH FRAKCIJA POLUAUTOMATSKA TORANJSKA BETONARA

»GRAĐEVINAR«

GOD. XI. **BROJ 8**

SADRŽAJ

SARADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.
RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

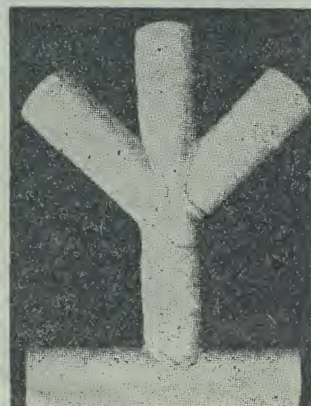
Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »VJESNIK« - pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

JUVIDUR KL.



Juvidur Kl. cijevi su brzo naišle na najširu primjenu i potražnja za njima raste:

1. za kanalizaciju
2. za sisteme navodnjavanja u poljoprivredi
3. u kemijskoj industriji.

FIZIKALNE OSOBINE

Čvrstoća za vlak	500 kg/cm²
Čvrstoća za pritisak	800 kg/cm²
Tvrdoća po Brinellu	1200 kg/cm²
Koeficijent toplinskog izduženja	$6—8 \cdot 10^{-5}/^{0}C$
Toplinska provodljivost	$0{,}13$ Kcal/h·m·⁰C
Točka omekšavanja (po Vicatu)	$88^{0}C$

JUVIDUR KL. CIJEVI SU DOBAR ELEKTRIČNI I TOPLINSKI IZOLATOR, IZVANREDNO SU OTPORNE PREMA:

otpadnim gasovima koji sadrže ugljičnu, solnu, sumpornu, fluorovodičnu kiselinu, nitrozne gasove, oleum, sumporni dioksid i drugim kiselinama.

NISU OTPORNE PREMA:

acetonu, benzolu, esterima, ketonima, arom. ugljikovodicima i kloriranim ugljikovodicima.

NEKE KARAKTERISTIČNE OSOBINE JUVIDUR KL. CIJEVI

1. Juvidur cijevi istih dimenzija i debljine 5 puta su lakše od željeznih.
2. Mogu biti ukopane u bilo kakav teren (kiseo ili bazičan) na neograničeno vrijeme. Mogu služiti za transport svih vrsta mineralnih voda, a da uslijed toga ne podliježu koroziji.
3. Radi glatkoće stijena i kemijske inertnosti u cijevima ne dolazi do nikakvih inkrustacija i stvaranja kamenca.
4. Kod juvidur cijevi ne postoji problem galvanskih i lutajućih struja, jer je juvidur dobar elektro-izolator.
5. Juvidur cijevi ne »stare«.

JUVIDUR CIJEVI SU JEFTINIJE OD MNOGIH VRSTA CIJEVI, A UZ TO IH JOŠ JEFTINIJIMA PRAVE NIŽI TRANSPORTNI TROŠKOVI, JEDNOSTAVNA MONTAŽA I ODRŽAVANJE, KAO I DUŽI VIJEK TRAJANJA.

„JUGOVINIL" TVORNICA PLASTIČNIH MASA I KEMIJSKIH PROIZVODA

KAŠTEL-SUĆURAC

GRAĐEVINAR

GOD. XI. KOLOVOZ 1959 BROJ 8

O STATIČKOM DJELOVANJU NOSIVIH POPREČNIH ZIDOVA VIŠEKATNIH ZGRADA

Ing. **Riko Rosman**, Zagreb

1. Uvod

U novije vrijeme se često izvode stambene zgrade sa poprečnim nosivim zidovima.[1] Ti su zidovi u pravilu betonski ili od opeke; kod nas iz ekonomskih razloga najčešće dolazi u obzir beton. Stropovi su kod takovih zgrada armirano betonske ploče; one se mogu tretirati kao u svojoj ravnini apsolutno kruti diskovi. Te tkzv. »box frame« konstrukcije imaju pred drugim nosivim sistemima mnoge prednosti, kao standardizaciju izvedbe, glatke površine bez istaka, dobre akustične osobine i znatnu otpornost protiv seizmičkih djelovanja i eksplozija.

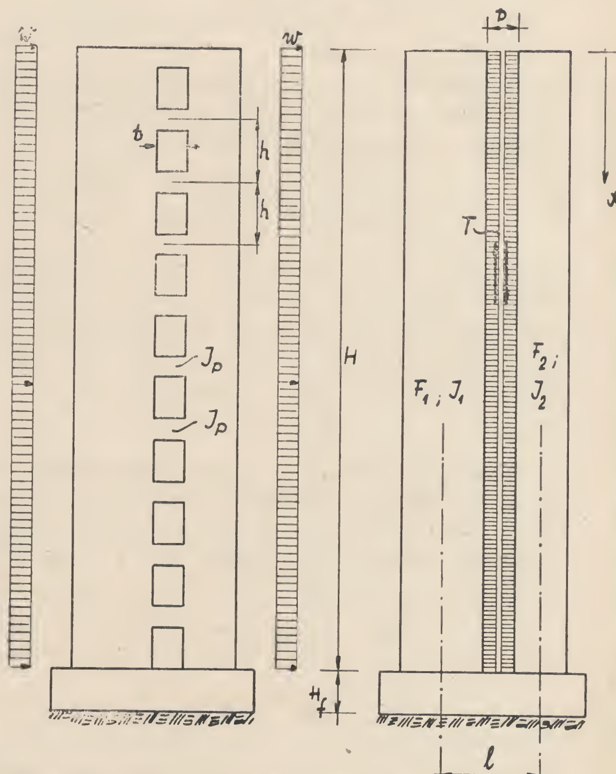
Poprečni zidovi se — u betonu — najčešće izvode konstantne debljine kroz sve etaže, pa otpornost zida prilagođujemo toku napona na taj način, da marku betona povisujemo odozgo na niže. U statičkom pogledu poprečni zidovi predstavljaju konzole, elastično upete u podlozi temelja. Kako je visina zida bar nekoliko puta veća od njegove širine, mogu se za proračun zida, ako nije oslabljen otvorima, primijeniti elementarni obrasci Nauke o otpornosti materijala. Teškoća je međutim u tome, što su poprečni zidovi većim dijelom oslabljeni nizovima otvora. Takovi zidovi predstavljaju diskove s mnogostruko suvislim područjem, i njihov statički proračun je visoko hiperstatičan zadatak Teorije elastičnosti.

U praksi se nizovi poprečnih zidova često proračunavaju suviše grubo. U tom smislu se na primjer zanemaruje povezujuće djelovanje nadvoja unutar vertikalnih nizova otvora, pa zid tretira kao niz stupaca. Tako dobivene vrijednosti za unutarnje sile ne odgovaraju ni približno realnoj raspodjeli napona u konstrukciji. Na taj način proračunati momenti savijanja od horizontalnog opterećenja za nekoliko su stotina procenata preveliki. Projektiranje i izvođenje na bazi takovih proračuna očito znači razbacivanje građevinskog materijala. Ako bismo, naprotiv, zanemarili oslabljujuće djelovanje otvora, izložili smo se opasnosti, da projektiramo nedovoljno sigurne ili nesigurne konstrukcije.

Gore navedeno potaklo je autora, da za zgrade sa nosivim poprečnim zidovima razradi postupak proračunavanja, koji je dovoljno jednostavan za primjenu u praksi, a ipak odgovara realnom radu konstrukcije. Promotrit će se samo utjecaj horizontalnog opterećenja, jer proračun za vertikalno opterećenje ne zadaje teškoća.

2. Zid oslabljen jednim vertikalnim nizom otvora

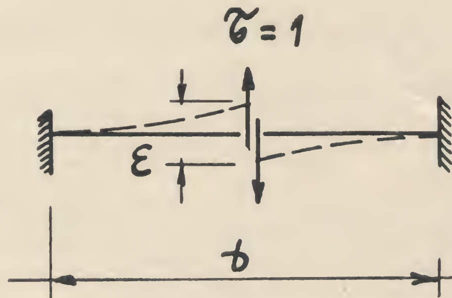
Promotrimo zid oslabljen jednim vertikalnim nizom otvora. Debljina i širina zida te njegov modul elastičnosti neka budu konstantni za cio zid. Nadvoje u razmacima jednakima visinama kata zamislimo zamijenjene kontinualnom elastičnom vezom. Zamislimo vezu presječenu ravninom, koja prolazi po sredini širina otvora; u tako nastalom švu će onda pod uticajem vanjskog opterećenja djelovati vertikalni tangencijalni naponi. Krutost veze određena je njenom deformacijom od jediničnog opterećenja, a proporcionalna je uz oznake prema sk. 1 i sk. 2, parametru:



Sk. 1: Poprečni zid i njegova proračunska shema

$$\frac{1}{\varepsilon} = \frac{12\,EI_p}{hb^3}. \tag{1}$$

Ukoliko momenti inercije I_p prečki ili njihovi razmaci h nisu konstantni, mogu se u obrazac (1) uvrstiti srednje vrijednosti tih veličina.



Sk. 2: Deformacija veze

Označimo sa τ sumu tangencijalnih napona na jedinicu dužine u zamišljenom švu.

Za iznalaženje veličine i raspodjele τ napona po dužini zamišljenoga šva satavimo izraz za deformacijsku energiju sistema. Ona se sastoji iz deformacijske energije zida te deformacijskih energija temelja i podloge temelja. Očito je, da τ zbog krutoga zajedničkoga temelja za cio zid ne ovisi o deformaciji podloge temelja. Prema tome treba sastaviti izraz samo za deformacijsku energiju zida, t. j. stupaca i veze.

Ako uvedemo oznaku

$$T = \int_0^x \tau\, d\, x$$

za ukupnu tangencijalnu silu od vrha zida do promatranoga presjeka, može se za deformacijsku energiju veze napisati izraz

$$U_v = \frac{1}{2}\int_0^H \varepsilon\,\tau^2\, d\,x = \frac{1}{2\,E}\int_0^H \frac{h\,b^3}{12\,I_p}\,T'^2\, d\,x. \tag{2}$$

Nadalje se pretpostavlja, da i za deformacije stupaca zida vrijedi Hookeov zakon, a znatna visina stupaca u odnosu na njihovu širinu opravdava i primjenu hipoteze ravnih presjeka. Ukupni moment savijanja u presjeku x očito iznosi

$$M = w\,x^2 - T\,l. \tag{3}$$

Kako progibi pod uticajem opterećenja moraju za oba stupca biti jednaki, raspodijelit će se ukupni moment savijanja zida na oba stupca u omjeru njihovih krutosti na savijanje, pa za stupac 1 odn. 2 vrijedi

$$\begin{aligned} M_1 &= (w\,x^2 - T\,l)\frac{I_1}{I_1+I_2}, \\ M_2 &= (w\,x^2 - T\,l)\frac{I_2}{I_1+I_2}. \end{aligned} \tag{4}$$

Prema tome može se za deformacijsku energiju stupaca napisati izraz

$$\left\{\begin{aligned} U_s &= \frac{1}{2}\int_0^H \Big\{(w\,x^2 - T\,l)^2\left[\frac{I_1^2}{E\,I_1\,(I_1+I_2)^2} + \frac{I_2^2}{E\,I_2\,(I_1+I_2)^2}\right] + \left(\frac{1}{E\,F_1} + \frac{1}{E\,F_2}\right)T^2\Big\}\,dx \\ &= \frac{1}{2\,E}\int_0^H\left[(w\,x^2 - T\,l)^2\,\frac{1}{I_1+I_2} + \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right)T^2\right]d\,x. \end{aligned}\right. \tag{5}$$

Ako zbrojimo izraze (2) i (5), dobivamo za ukupnu deformacijsku energiju zida

$$U = \frac{1}{2\,E}\int_0^H\left[\frac{h\,b^3}{12\,I_p}\,T'^2 + \frac{(w\,x^2 - T\,l)^2}{I_1+I_2} + \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right)T^2\right]d\,x. \tag{6}$$

Tangencijalni napon u vezi na svakom je mjestu proporcionalno relativnom smicanju stupaca zida. Na gornjem rubu zida ne postoji prepreka međusobnom smicanju stupaca zida, tu dakle vrijedi rubni uvjet

$$T = 0 \quad \text{za} \quad x = 0. \tag{7}$$

Na donjem rubu stupaca zida kruti zajednički temelj sprečava njihovo relativno smicanje, dakle tu vrijedi rubni uvjet

$$\tau = T' = 0 \quad \text{za} \quad x = H. \tag{8}$$

Tražena funkcija T odredit će se pomoću zakona o minimalnoj deformacijskoj energiji. Taj se zakon može, u primjeni na promatrani zid, izreći ovako: od svih mogućih funkcija T ona, koja odgovara stvarnoj raspodjeli napona, odlikuje se time, da deformacijsku energiju zida čini minimalnom. Problem je dakle sveden na rješavanje zadaće računa varijacija. Po pravilima toga računa tražena funkcija T mora zadovoljavati Eulerovu diferencijalnu jednadžbu, koja u primjeni na izraz (6) glasi

$$F_T - \frac{d}{d\,x}\,F_{T'} = 0.$$

Pri tome je sa F označena podintegralna funkcija izraza (6), a indeksi T odn. T' pokazuju, da funkciju F treba derivirati po T odn. T'.

Ako još uvedemo oznake

$$\begin{aligned} \lambda^2 &= \left[\frac{l^2}{I_1+I_2} + \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right)\right]\frac{12\,I_p}{h\,b^3}, \\ \beta &= \frac{w\,l}{I_1+I_2}\cdot\frac{12\,I_p}{h\,b^3}, \end{aligned} \tag{9}$$

dobivamo nakon diferenciranja i uređenja konačni oblik diferencijalne jednadžbe promatranoga problema

$$T'' - \lambda^2\,T + \beta\,x^2 = 0. \tag{10}$$

To je nehomogena linearna diferencijalna jednadžba II. reda s konstantnim koeficijentima.

Njeno matematski egzaktno rješenje sastoji se iz zbroja konstante, kvadratne parabole i dviju eksponencijalnih funkcija. Ovdje se međutim odustaje od iznalaženja takovog rješenja, pa se traži rješenje u obliku konačnoga trigonometrijskoga reda

$$T = \Sigma\, a_i \sin \frac{i \pi x}{2H} \quad (i = 1, 3, 5 \ldots n), \tag{11}$$

koji zadovoljava rubne uvjete (7) i (8). To se čini iz ovoga razloga: neki poprečni zidovi zgrade obično su oslabljeni jednim nizom, a drugi sa dva niza otvora, osim toga otvori mogu kod jednih biti veći ili manji nego kod drugih, ili se mogu nalaziti na različitim mjestima. Primjena izraza (11) pruža prednost, da za sve te zidove tražimo rješenje u obliku istoga reda (11). Kod rješavanja niza različitih zidova trebat će dakle samo jedamputa iz tablica izvaditi vrijednosti funkcija $\sin \frac{i \pi x}{2H}$, a posebno će trebati za različite zidove proračunati samo konstante a_i.

Nadalje treba konstante a_i tako odrediti, da izraz (11) što bolje zadovoljava diferencijalnu jednadžbu (10) zadanoga problema. Prema Galerkinu[2] dobiva se za iznalaženje konstanata a_i sistem jednadžbi

$$\int_0^H L(x)\, f_i(x)\, dx, = 0 \quad (i = 1, 3, 5 \ldots n), \tag{12}$$

pri čemu $f_i(x)$ označuje i-tu koordinatnu funkciju reda (11), a $L(x)$ rezultat uvrštenja reda (11) u diferencijalnu jednadžbu (10).

Nakon dvokratnog diferenciranja reda (11) i uvrštenja svih veličina u (12) glase Galerkinove jednadžbe

$$a_i \int_0^H \left[\left(\frac{i \pi}{2H}\right)^2 + \lambda^2\right] \sin^2 \frac{i \pi x}{2H}\, dx + \beta \int_0^H x^2 \sin \frac{i \pi x}{2H}\, dx = 0,$$

$$(i = 1, 3, 5 \ldots n).$$

Zahvaljujući svojstvu ortogonalnosti trigonometrijskih funkcija, svaka od tih jednadžbi sadrži samo jednu nepoznanicu a_i.

Vrijednosti integrala su

$$\left\{\begin{aligned} &\int_0^H \sin \frac{i \pi x}{2H} \cdot \sin \frac{j \pi x}{2H}\, dx = \frac{1}{2} H \quad \text{za } i = j, \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \text{za } i \neq j; \\ &\int_0^H x^2 \sin \frac{i \pi x}{2H}\, dx = -\frac{2}{\left(\frac{i \pi}{2H}\right)^3} \pm \frac{2H}{\left(\frac{i \pi}{2H}\right)^2}. \end{aligned}\right. \tag{13}$$

Ovdje i u buduće treba — u drugoj jednadžbi — drugi član uzeti s predznakom + za $i = 1, 5, 9 \ldots$, a s predznakom — za $i = 3, 7, \ldots$

Uvrštenjem vrijednosti (13) u Galerkinove jednadžbe, dobivamo obrazac za proračun konstanata a_i reda (11)

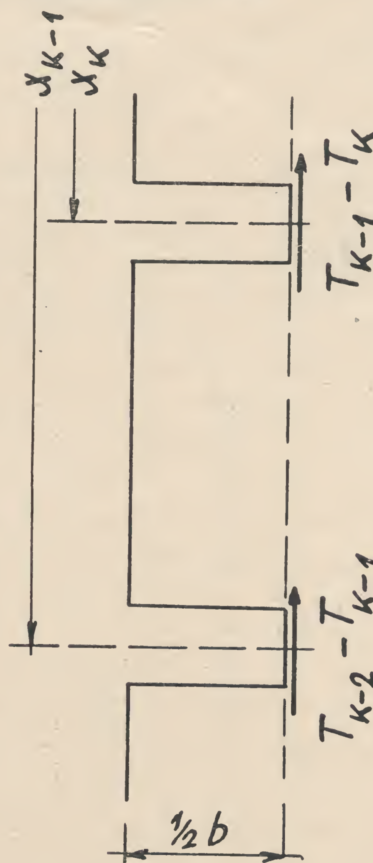
$$a_i = \frac{\beta \left[-\frac{2}{\left(\frac{i \pi}{2H}\right)^3} \pm \frac{2H}{\left(\frac{i \pi}{2H}\right)^2}\right]}{\frac{1}{2} H \left[\left(\frac{i \pi}{2H}\right)^2 + \lambda^2\right]} \tag{14}$$

Time je određena jednadžba hiperstatične veličine T.

Formule za koeficijente a_i članova reda (11) mogli smo dakako izvesti i direktno iz izraza (6) za deformacijsku energiju zida, i to pomoću Ritzovog postupka. Međutim, postupak izvođenja preko diferencijalnih jednadžbi (10) jednostavniji je i pregledniji, a osim toga je autoru omogućio uspoređenje aproksimativnog i matematski egzaktnog rješenja.

Broj n članova reda (11), koje treba uzeti u račun, da bi se postigao dovoljno točan rezultat za veličinu T, ovisi o željenoj točnosti računa. Zbog vrlo dobre konvergencije reda zadovoljavat će razmjerno malen broj članova. Autor je sa 4 člana reda dobivao rezultate, kojih greška u odnosu na matematski egzaktno rješenje nije nigdje prelazila 1%. Tolika točnost dakako nije ni potrebna.

Stupce 1 odn. 2 zida treba dakle proračunati za momente savijanja M_1 odn. M_2 po obrascu (4) i uzdužne sile $\pm T$. Dokaz napona provodi se po obrascu za ekscentrični pritisak



Sk. 3: Uz proračun nadvoja

(15) $$\sigma = \frac{T}{F} \pm \frac{M}{W}.$$

Nadvoje s poprečnom silom $T_{k-1} - T_k$ treba proračunati za moment savijanja

(16) $$M_k = \pm (T_{k-1} - T_k) \cdot \frac{1}{2} b,$$

pri čemu T_k označuje vrijednost funkcije T za $x = x_k$ (sk. 3).

Iznalaženje progiba

Opći obrazac za zakrivljenost štapa

$$y'' EI = - M$$

može se za promatrani zid napisati u obliku

$$y'' E (I_1 + I_2) = - w x^2 + l \Sigma a_i \sin \frac{i \pi x}{2 H}.$$

Dvokratnom integracijom dobivamo

$$y E (I_1 + I_2) = - \frac{w}{12} x^4 + C_1 x + C_2 - l \Sigma a_i \left(\frac{2 H}{i \pi}\right)^2 \sin \frac{i \pi x}{2 H}.$$

Rubni uvjeti

$$y = 0 \quad \text{za } x = 0,$$
$$y' = 0 \quad \text{za } x = H,$$

određuju vrijednosti konstanata C_1 i C_2:

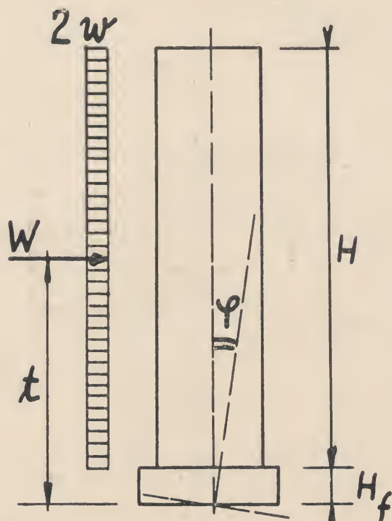
$$C_1 = \frac{1}{3} w H^3; \text{ i } C_2 = 0.$$

Za progib vrha zida dobivamo izraz

(17) $$f = \frac{1}{E (I_1 + I_2)} \left[\frac{1}{4} w H^4 \mp l \Sigma a_i \left(\frac{2 H}{i \pi}\right) \right]^2,$$

pri čemu posljednji član u zagradi dobiva predznak — za $i = 1, 5, 9 \ldots$, a predznak + za $i = 3, 7 \ldots$

Obrazac (17) za progib vrha zida ne sadrži uticaj zaokretanja temelja zbog elastičnosti njegove podloge. Ako elastična svojstva tla karakteriziramo na pr. Winklerovim koeficijentom, imamo za kut zaokreta temelja



Sk. 4: Utjecaj zaokretanja temelja

$$\varphi = \frac{W t}{C I_f},$$

a za dodatni progib vrha zida izraz (sk. 5)

(18) $$f = \frac{W t}{C I_f} (H + H_f).$$

Pri tome znače:

Wt ... moment savijanja na koti podloge temelja od vanjskog opterećenja,

I_T ... moment inercije temelja s obzirom na glavnu os okomito prema ravnini zida,

C ... Winklerov koeficijent; njegove numeričke vrijednosti može čitalac naći u priručnicima za fundiranje.

Superpozicijom obrazaca (17) i (18) dobiva se izraz za ukupni progib vrha zida

(19) $$f = \frac{1}{E (I_1 + I_2)} \left[\frac{1}{4} w H^4 \mp l \Sigma a_i \left(\frac{2 H}{i \pi}\right)^2 \right] + \frac{W t}{C I_f} (H + H_f).$$

Zaokretanje podloge temelja prouzročuje dakle kod promatranog niza poprečnih zidova smanjenje procentualne razlike njihovih progiba. Prema tome je i konstruktivno i ekonomski poželjno da se uzima u obzir popuštanja podloge temelja štoviše, jer je ono i računski vrlo jednostavno.

3. Zid oslabljen sa dva vertikalna niza otvora

Promotrimo sada zid oslabljen sa dva vertikalna niza otvora.

Uz iste pretpostavke kao kod zida s jednim vertikalnim nizom otvora mogu se ovdje za koeficijente krutosti veza 1 odn. 2 napisati izrazi

(20) $$\frac{1}{\varepsilon_1} = \frac{12 E I_{p1}}{h b_1^3}; \quad \frac{1}{\varepsilon_2} = \frac{12 E I_{p2}}{h b_2^3}$$

Hiperstatične veličine T_1 i T_2 definirane su analogno kao u 2. izrazima

(21) $$T_1 = \int_0^x \tau_1 \, d x; \quad T_2 = \int_0^x \tau_2 \, d x.$$

I ostale izraze pišemo analogno kao kod zida s jednim nizom otvora.

Deformacijska energija veza

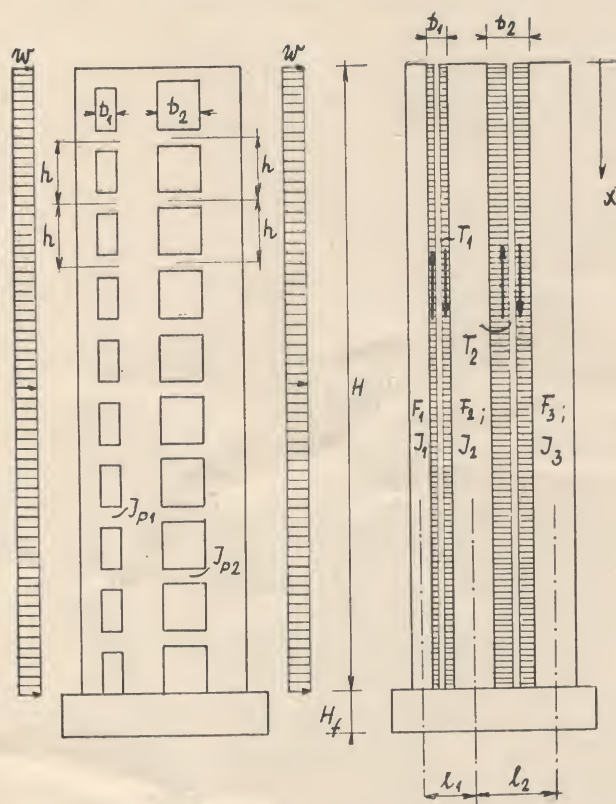
(22) $$U_v = \frac{1}{2 E} \int_0^H \left[\frac{h b_1^3}{12 I_{p1}} T_1'^2 + \frac{h b_2^3}{12 I_{p2}} T_2'^2 \right] d x.$$

Ukupni moment savijanja u presjeku x

(23) $$M = w x^2 - T_1 l_1 - T_2 l_2.$$

Momenti savijanja stupaca 1,2 odn. 3

(24)
$$M_1 = (w x^2 - T_1 l_1 - T_2 l_2) \frac{I_1}{I_1 + I_2 + I_3}$$
$$M_2 = (w x^2 - T_1 l_1 - T_2 l_2) \frac{I_2}{I_1 + I_2 + I_3}$$
$$M_3 = (w x^2 - T_1 l_1 - T_2 l_2) \frac{I_3}{I_1 + I_2 + I_3}$$



Sk. 5: Poprečni zid i njegova proračunska shema

Deformacijska energija stupaca

$$U_s = \frac{1}{2E}\int_0^H \left[\frac{(w x^2 - T_1 l_1 - T_2 l_2)^2}{I_1 + I_2 + I_3} + \right.$$

(25) $$+ \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right) T_1^2 + \left(\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}\right) T_2^2 +$$

$$\left. - \frac{2}{F_2} T_1 T_2 \right] d x$$

Ukupna deformacijska energija zida

(26) $$U = U_v + U_s$$

Rubni uvjeti

(27) $$\begin{cases} T_1 = 0, \quad T_2 = 0 \quad \text{za} \quad x = 0, \\ T_1' = 0, \quad T_2' = 0 \quad \text{za} \quad x = H, \end{cases}$$

Eulerove diferencijalne jednadžbe

(28) $$F_{T1} \frac{d}{dx} F_{T1'} = 0; \quad F_{T2} - \frac{d}{dx} F_{T2'} = 0$$

uz oznake

(29) $$\begin{cases} \lambda_1^2 = \left[\frac{l_1^2}{I_1 + I_2 + I_3} + \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}\right)\right] \frac{12 I_{p1}}{h b_1^3}, \\ \lambda_2^2 = \left[\frac{l_2^2}{I_1 + I_2 + I_3} + \left(\frac{1}{F_2} + \frac{1}{F_3}\right)\right] \frac{12 I_{p2}}{h b_2^3}, \\ \omega_1 = \left[\frac{l_1 l_2}{I_1 + I_2 + I_3} - \frac{1}{F_2} \right] \frac{12 I_{p1}}{h b_1^3}, \\ \omega_2 = \left[\frac{l_1 l_2}{I_1 + I_2 + I_3} - \frac{1}{F_2} \right] \frac{12 I_{p2}}{h b_2^3}, \\ \beta_1 = \frac{w l_1}{I_1 + I_2 + I_3} \cdot \frac{12 I_{p1}}{h b_1^3}, \\ \beta_2 = \frac{w l_2}{I_1 + I_2 + I_3} \cdot \frac{12 I_{p2}}{h b_2^3}, \end{cases}$$

dobivamo nakon uređenja konačni oblik diferencijalnih jednadžbi promatranoga problema

(30) $$\begin{aligned} T_1'' - \lambda_1^2 T_1 - \omega_1 T_2 + \beta_1 x^2 = 0, \\ T_2'' - \lambda_2^2 T_2 - \omega_2 T_1 + \beta_2 x^2 = 0. \end{aligned}$$

To su dvije simultane nehomogene diferencijalne jednadžbe II. reda s konstantnim koeficijentima. Njihovo rješenje tražimo u obliku redova

(31) $$\begin{aligned} T_1 = \Sigma a_{1i} \sin \frac{i \pi x}{2H}, \\ T_2 = \Sigma a_{2i} \sin \frac{i \pi x}{2H}, \end{aligned} \qquad (i = 1, 3, 5 \ldots n),$$

koji zadovoljavaju rubne uvjete (27).

Galerkinove jednadžbe u općem obliku glase

(32) $$\begin{aligned} \int_O^H L_1 (x) f_i (x) d x = 0 \qquad (i = 1, 3, 5 \ldots n), \\ \int_O^H L_2 (x) f_i (x) d x = 0 \qquad (i = 1, 3, 5 \ldots n), \end{aligned}$$

pri čemu $f_i(x)$ označuje i-tu koordinatnu funkciju redova (31), a $L_1(x)$ odn. $L_2(x)$ rezultate uvrštenja redova (31) u prvu odn. drugu diferencijalnu jednadžbu (30).

Nakon dvokratnog diferenciranja redova (31) i uvrštenja svih veličina u (32) glase Galerkinove jednadžbe za prvu diferencijalnu jednadžbu

$$\int_O^H \left\{ \left(a_{1i} \left[\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2 + \lambda_1^2 \right] + \omega_1 a_{2i} \right) \sin \frac{i \pi x}{2H} + \right.$$

$$\left. - \beta_1 x^2 \right\} \sin \frac{i \pi x}{2H} \, d x = 0.$$

Iskorišćujući vrijednosti integrala (13) dobivamo

$$\left\{ a_{1i} \left[\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2 + \lambda_1^2 \right] + \omega_1 a_{2i} \right\} \frac{H}{2} - \beta_1 \left[- \frac{2}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^3} \pm \right.$$

$$\left. \pm \frac{2H}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2} \right] = 0,$$

$$\left\{ a_{2i} \left[\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2 + \lambda_2^2 \right] + \omega_2 a_{1i} \right\} \frac{H}{2} - \beta_2 \left[- \frac{2}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^3} \pm \right.$$

$$\left. \pm \frac{2H}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2} \right] = 0.$$

Rješenje ovih dviju linearnih jednadžbi po konstantama a_i glasi

(33) $$a_{1i} = \frac{D_1}{D}; \quad a_{2i} = \frac{D_2}{D},$$

pri čemu vrijedi

$$D = \frac{H^2}{4} \left\{ \left(\frac{i\pi}{2H}\right)^4 + (\lambda_1^2 + \lambda_2^2)\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2 + \right.$$

$$\left. + \lambda_1^2 \lambda_2^2 - \omega_1 \omega_2 \right\},$$

$$D_1 = \frac{H}{2}\left\{-\frac{2}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^3} \pm \frac{2H}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2}\right\} \cdot \left\{\beta_1\left[\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2 + \lambda_2^2\right] - \beta_2\,\tilde{\omega}_1\right\}, \tag{34}$$

$$D_2 = \frac{H}{2}\left\{-\frac{2}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^3} \pm \frac{2H}{\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2}\right\} \cdot \left\{\beta_2\left[\left(\frac{i\pi}{2H}\right)^2 + \lambda_1^2\right] - \beta_1\,\omega_2\right\}.$$

Time su određene jednadžbe hiperstatičnih veličina T_1 i T_2. Drugi član u prvim zagradama izraza za D_1 i D_2 treba uzeti sa predznakom + za $i = 1, 5, 9 \ldots$, a sa predznakom — za $i = 3, 7 \ldots$

Postupak dokazivanja napona za sva tri stupca kao i dimenzioniranja nadvoja vrši se analogno kao kod zida s jednim nizom otvora. Stupce 1, 2 odn. 3 treba proračunati za momente M_1, M_2 odn. M_3 prema obrascima (24) i uzdužne sile T_1 odn. T_2. Nadvoji se proračunavaju pomoću obrasca (16), uvrštavajući za T i b vrijednosti T_1 i b_1 odn. T_2 i b_2, već prema tome da li se radi o nadvojima prvoga ili drugoga niza otvora.

Što se tiče broja n članova redova (31), koje treba uvesti u račun, vrijedi isto što je rečeno za zidove s jednim nizom otvora.

Iznalaženje progiba

Analogno kao kod zidova s jednim nizom otvora dobivamo ovdje izraz za progib vrha zida

$$f = \frac{1}{E(I_1 + I_2 + I_3)}\left[\frac{1}{4} w H^4 \mp \Sigma (a_{1i} l_i + a_{2i} l_2)\left(\frac{2H}{i\pi}\right)^2\right] + \frac{W t}{C I_f}(H + H_f). \tag{35}$$

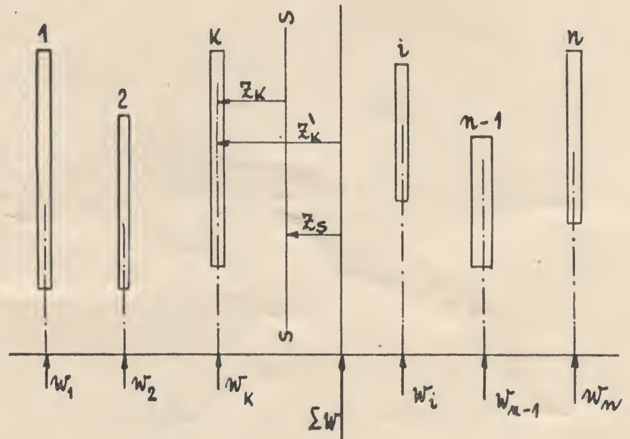
4. Raspodjela ukupnog horizontalnog opterećenja zgrade na pojedine poprečne zidove

U otsjecima 2 i 3 izvedeni su obrasci za proračun poprečnih zidova opterećenih horizontalnim opterećenjem intenziteta 2 w. Taj intenzitet nije međutim unaprijed poznat, jer se ukupno horizontalno opterećenje Σw raspodjeljuje na zidove niza razmjerno krutostima pojedinih zidova. Ako linija središta inercije niza zidova ne koincidira s linijom njihovog geoemtrijskog središta, t. j. s linijom djelovanja rezultantnog opterećenja Σw, treba uzeti u obzir i torzijski moment tog opterećenja. Da se izbjegne nastajanje tog momenta trebat će, pri arhitektonskom projektiranju, paziti na simetričan raspored jednako oslabljenih zidova.

Označimo li progib vrha bilo kojega od zidova promatranoga niza sa f, onda veličinu progiba vrhova ostalih zidova možemo označiti sa

$$\frac{f}{\alpha_k} \quad (k = 1 \ldots n) \tag{36}$$

Numerička vrijednost koeficijenta α_k bit će poznata, čim je pomoću obrasca (19) odn. (35) proračunat progib promatranog zida. Za usporedbeni zid, čiji je progib označen sa f, vrijedi, naravski, $\alpha = 1$.



Sk. 6: Dispozicija poprečnih zidova u tlocrtu i raspodjela opterećenja.

Uz oznake prema Sk. 7 može se pomoću poznate formule za težište napisati obrazac za središte inercije niza zidova

$$Z_s = \frac{\Sigma \alpha_k Z_k'}{\Sigma \alpha_k}. \tag{37}$$

Od ukupnog opterećenja Σw otpada na k-ti zid

$$w_k = \frac{\alpha_k}{\Sigma \alpha_k} \Sigma w - \frac{Z_s \cdot \Sigma w}{\Sigma \alpha_k Z_k^2} \cdot \alpha_k Z_k, \quad (k = 1 \ldots n) \tag{38}$$

Ovaj se obrazac može direktno napisati na osnovu elementarnih izvoda Nauke o otpornosti materijala. Kod simetrične dispozicije zidova u tlocrtu je $z_S = 0$ pa drugi član formule (38) otpada. Raspodjela opterećenja određena obrascem (38) približna je. Recipročne vrijednosti progiba vrhova zidova odnose se kao $\alpha_1 : \alpha_2 : \ldots : \alpha_n$. Na nekoj drugoj visinskoj koti taj će odnos biti nešto drugačiji, jer karakter elastičnih linija nije kod svih zidova potpuno isti. Razlike su međutim neznatne, pa je obrazac (38) dovoljno točan.

5. Rekapitulacija

Postupak proračunavanja niza poprečnih zidova zgrade provodi se ovim redom:

I. *Proračun različitih zidova za jedinično horizontalno opterećenje $2w = 1\ t/m$.*

Proračunaju se:

1) pomoćne vrijednosti po obrascima (9) odn. (29),
2) koeficijenti a_i po (14) odn. (33) i (34),
3) jednadžbe hiperstatičnih veličina T po (11) odn. (31),
4) progib po (19) odn. (35).

II. *Raspodjela ukupnog horizontalnog opterećenja* Σw *zgrade na pojedine zidove*

Proračunaju se:

1) α-vrijednosti po obrascu (36),
2) koordinata središta inercije zidova po (37),
3) opterećenje w_k pojedinih zidova po (38).

III. *Dokaz napona u stupcima zidova i dimenzioniranje nadvoja*

1) multiplikacija izraza za T prema 1.4. ovog otsjeka sa intenzitetom w_k opterećenja dotičnog zida (k = 1 . . . n),
2) proračun momenata savijanja stupaca zidova po (4) odn. (24),
3) dokaz napona za razne presjeke stupaca po (15) i dimenzioniranje nadvoja po (16).

Čitav postupak sadrži dakle samo osnovne algebarske operacije. Sve se one mogu izvoditi običnim logaritmičkim računalom.

6. P r i m j e r 1. Zid oslabljen jednim simetrično smještenim nizom otvora

Zadano (oznake prema Sk. 1):

$b = 2{,}00$ m; $l = 5{,}00$; $h = 3{,}00$ m; $H = 30{,}0$ m; širina zida 0,25 m; $w = 1{,}0$ t/m; tlo vrlo čvrsto ($C = \infty$); $J_p = 0{,}00405\ m^4$.

Karakteristike presjeka:

$$F_1 = F_2 = 3{,}0.\ \ 0{,}25 = 0{,}75\ m^2;$$

$$J_1 = J_2 = \frac{1}{12}\ 0{;}75.\ \ 3{,}0^2 = 0{,}56\ m^4;$$

$$J_p = 0{,}00405\ m^4.$$

Pomoćne veličine:

$$\lambda^2 = \left(\frac{l^2}{2\,I_1} + \frac{2}{F_1}\right)\frac{12\,I_p}{h\,b^3} = \left(\frac{5{,}00^2}{2\cdot 0{,}56} + \frac{2}{0{,}75}\right)\frac{12\cdot 0{,}00405}{3{,}0\cdot 2{,}0^3} = 0{,}05;$$

$$\beta = \frac{w\,l}{2\,I_1}\cdot\frac{12\,I_p}{h\,b^3} = \frac{1{,}0\cdot 5{,}0}{2\cdot 0{,}56}\cdot\frac{12\cdot 0{,}00405}{3{,}0\cdot 2{,}0^3} = 0{,}00904;$$

$$\left(\frac{\pi}{2\,H}\right)^2 = \left(\frac{\pi}{2\cdot 30{,}0}\right)^2 = 0{,}00274;$$

$$a_i = \frac{\beta\left[-\dfrac{2}{\left(\dfrac{i\,\pi}{2\,H}\right)^3} \pm \dfrac{2\,H}{\left(\dfrac{i\,\pi}{2\,H}\right)^2}\right]}{\dfrac{1}{2}\,H\left[\left(\dfrac{i\,\pi}{2\,H}\right)^2 + \lambda^2\right]} = 0{,}000603\ \frac{-\dfrac{2}{0{,}000144\,i^3} \pm \dfrac{60}{0{,}00274\,i^2}}{0{,}00274\,i^2 + 0{,}05}$$

$a_1 = 91{,}5$, $a_3 = -23{,}8$, $a_5 = 3{,}9$; $a_7 = -1{,}6$.

Na sk. 7 prikazani su diagrami funkcija T i $M_1 = M_2$. Sa (I) označene su vrijednosti proračunate po obrascima autora, a sa (II) vrijednosti po »približnom« postupku, pri kojem nije uzeto u obzir povezujuće djelovanje nadvoja. Proračuni pokazuju, da armatura koja se u nadvoje stavlja iz konstruktivnih razloga, u pravilu zadovoljava za preuzimanje momenata savijanja M_k.

7. P r i m j e r 2. Zid oslabljen sa dva simetrično smještena niza otvora.

Zadano (oznake prema Sk. 5):

$b_1 = b_2 = 1{,}00$ m; $l_1 = l_2 = 3{,}00$ m; $h = 3{,}00$ m; $H = 30{,}0$ m; širina zida 0,25 m; $w = 1{,}0$ t/m; tlo vrlo čvrsto ($C = \infty$); $J_{p1} = J_{p2} = 0{,}00405\ m^4$.

Karakteristike presjeka:

$$F_1 = F_2 = F_3 = 2{,}0.\ \ 0{,}25 = 0{,}50\ m^2;$$

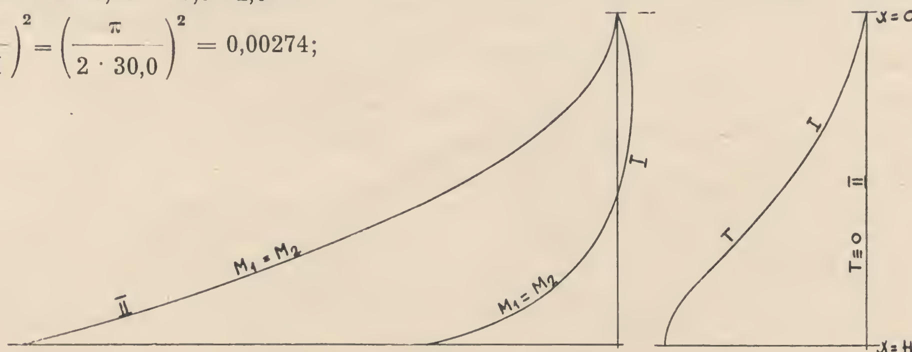
$$J_1 = J_2 = J_3 = \frac{1}{12}\ 0{,}50.\ \ 2{,}0^2 = 0{,}167\ m^4;$$

$$J_{p1} = J_{p2} = 0{,}00405\ m^4.$$

Pomoćne veličine:

$$\lambda_2^2 = \left(\frac{l_1^2}{3\,I_1} + \frac{2}{F_1}\right)\frac{12\,I_{p1}}{h\,b_1^3} = \left(\frac{3{,}0^2}{3\cdot 0{,}167} + \frac{2}{0{,}50}\right)\frac{12\cdot 0{,}00405}{3{,}0\cdot 1{,}0^3} = 0{,}356;$$

$$w_1 = \left(\frac{l_1^2}{3\,I_1} - \frac{1}{F_1}\right)\frac{12\,I_{p1}}{h\,b_1^3} = \left(\frac{3{,}0^2}{3\cdot 0{,}167} - \frac{1}{F_1}\right)\frac{12\cdot 0{,}00405}{3{,}0\cdot 1{,}0^3} = 0{,}259;$$



Sk. 7: Grafovi funkcija T I M jednog poprečnog zida neke 10-katne zgrade. Zid je oslabljen jednim vertikalnim nizom otvora; krivulje označene s I proračunate su po obrascima autora, a krivulje označene s II odgovaraju »približnom« proračunu, pri kojem nije uzeto u obzir povezujuće djelovanje nadvoja

Tablica 1: Iznalaženje T-vrijednosti

x	$\frac{i\pi}{2H}x$				$\sin\frac{i\pi}{2H}x$				$a_i \sin\frac{i\pi}{2H}x$				T*
[m]	i = 1	i = 3	i = 5	i = 7	i = 1	i = 3	i = 5	i = 7	i = 1	i = 3	i = 5	i = 7	[t]
3,0	0,158	0,470	0,785	1,100	0,157	0,453	0,707	0,891	14,4	—10,8	2,8	—1,4	5,0 (5,0)
6,0	0,315	0,942	1,572	2,196	0,310	0,809	1,000	0,810	28,4	—19,3	6,1	—3,5	11,7 (11,6)
9,0	0,473	1,419	2,365	3,311	0,455	0,989	0,701	—0,168	41,6	—23,6	2,7	0,3	21,0 (20,8)
12,0	0,630	1,884	3,144	4,392	0,589	0,951	0,000	—0,950	53,9	—22,6	0,0	0,2	31,4 (31,8)
15,0	0,788	2,360	3,930	5,500	0,708	0,704	—0,709	—0,706	64,8	—16,8	—2,8	1,2	46,4 (46,0)
18,0	0,945	2,830	4,720	6,590	0,811	0,307	—1,000	0,302	74,3	— 7,3	—3,9	—0,5	62,6 (62,4)
21,0	1,103	3,300	5,500	7,690	0,892	—0,158	—0,706	0,987	81,6	3,8	—2,8	—1,6	81,1 (80,5)
24,0	1,261	3,783	6,305	8,827	0,952	—0,597	0,022	0,560	87,1	14,2	0,1	—0,9	100,5 (99,8)
27,0	1,418	4,240	7,004	9,880	0,988	—0,890	0,715	—0,440	90,4	21,2	2,8	0,7	115,1 (114,5)
30,0	1,575	4,710	7,860	10,98	1,000	—1,000	1,000	—1,000	91,5	23,8	3,9	1,6	120,8 (121,6)

* U zagradi su označene vrijednosti dobivene matematski egzaktnim rješenjem diferencijalne jednadžbe (10)

Tablica 2: Iznalaženje momenata savijanja u stupcima ($M_1 = M_2$) i u nadvojima (M_k)

x	wx^2	T 1	M	$M_1=M_2$*	$T_{k-1} - T_k$	M_k
m	tm				t	tm
0,0	0	0	0	0	5,0	5,0
3,0	9	25	— 16	— 8 (5)	6,7	6,7
6,0	36	59	— 23	—11 (18)	9,3	9,3
9,0	81	105	— 24	— 12 (40)	10,4	10,4
12,0	144	157	— 13	— 7 (72)	15,0	15,0
15,0	225	232	— 7	— 4 (113)	16,2	16,2
18,0	324	313	11	6 (162)	18,5	18,5
21,0	441	406	35	18 (221)	19,4	19,4
24,0	576	503	73	37 (288)	14,6	14,6
27,0	729	575	154	77 (365)	5,7	5,7
30,0	900	603	297	149 (450)	0	0

* U zagradi su označene vrijednosti proračunate po »približnom« postupku, pri kojem nije uzeto u obzir povezujuće djelovanje nadvoja.

$$\beta_1 = \frac{w\,l_1}{3\,I_1} \cdot \frac{12\,I_{p1}}{h\,b_1^3} = \frac{1{,}0 \cdot 3{,}0}{3 \cdot 0{,}167} \cdot \frac{12 \cdot 0{,}00405}{3{,}0 \cdot 1{,}0^3} = 0{,}0972;$$

$$\left(\frac{\pi}{2H}\right)^2 = \left(\frac{\pi}{2 \cdot 30}\right)^2 = 0{,}00274;$$

$$a_i = \frac{1}{15} \cdot \frac{\left(-\frac{13\,900}{i^3} \pm \frac{21\,800}{i^2}\right)\{0{,}0972\,[0{,}00275\,i^2 + 0{,}356] - 0{,}0252\}}{0{,}000\,00756\,i^4 + 0{,}00196\,i^2 + 0{,}0596}$$

$a_1 = +\,82{,}9,\quad a_3 = -\,29{,}6,\quad a_5 = +\,7{,}2,\quad a_7 = -\,42.$

Vrijednosti T nalazimo analogno kao kod zida s jednim nizom otvora, služeći se već proračunatim vrijednostima $\sin\frac{i\pi x}{2H}$. Tako na pr. za presjek pri dnu zida dobivamo

$$T_{x=H} = \Sigma\, a_i \sin\frac{i\pi H}{2H} = \Sigma\, a_i = 56{,}3\ \text{t}.$$

Daljnji proračun također je analogan proračunu u 1. primjeru.

LITERATURA:

1. Michaels: Contemporary Structure in Architecture. New York 1955.

2. von Sanden: Praxis der Differentialgleichungen. Berlin 1955.

PRILOG DISKUSIJI O TROŠKOVIMA IZGRADNJE U ZAGREBU

Mihovil Ferenšćak, Zagreb

Velika potreba za stambenim fondom u gradu Zagrebu traži kako od narodnih vlasti, koje nastupaju ili kao direktni investitori, ili preko privrednih organizacija kao indirektni investitori, tako i od projektnih organizacija i građevinske operative ozbiljniju studiju ekonomske stambene izgradnje.

Ranijih se godina borba za povećanje stambenog fonda uglavnom svodila na prikupljanje financijskih sredstava za gradnju, na pronalaženje slobodnih projektantskih kapaciteta i na izdavanje radova putem ofertalnih licitacija. Danas se prvenstveno istražuje optimalni broj ležaja po jednom stanu i, s time u vezi, optimalna korisna površina stana. Nadalje, danas se studiozno prilazi izdavanju propisa za opremu stana (sanitarni uređaj — peći — štednjaci i t. d.), kao i pronalaženju ekonomičnih materijala za građenje, uzimajući u obzir lokalna izvorišta materijala za građenje. Po tim problemima zaduženi organi narodnih vlasti, ustanove, zavodi i pojedini stručnjaci imali su uspjeha, tako da već danas uz manja financijska sredstva dobivamo razmjerno iste korisne površine stana, uz vrlo malo uprošćenu opremu stana u odnosu na ranije izvođene stanove.

Kao podloga za analize, koje će biti iznesene u daljnjem tekstu, poslužili su konačni obračuni izvedenih stambenih objekata u gradu Zagrebu.

Karakteristični podaci tih objekata jesu ovi:

Objekat A

Veličina objekta i lokacija:

Četverokatnica s uvučenim petim katom. Zgrada je ugrađena, gradilište u centru grada.

Izgrađena površina:

7 231 m².

Opis i broj stanova u zgradi:

Dvosobni i trosobni komforni stanovi, komforne garsonijere. U petom katu umjetničke radionice. Podrum s praonicama i drvarnicama. Zgrada ima osobna dizala. Ukupno imade 77 stambenih jedinica.

Konstruktivni podaci:

Skelet amirano-betonski, stropovi polumontažni rebričasti, ispuna običnom opekom. Djelomično krovište jednostrešno od armiranog betona, sa djelomično ravnim krovom. Pokrov salonitom odnosno višestrukom krovnom ljepenkom položenom u odgovarajući broj bitumenskih premaza. Stanovi imadu ulične i dvorišne balkone. Žbuka pročelja uobičajena produljena žbuka, obradba češljanjem.

Godina građenja:

1953.—1956.

1953. g. Otvaranje gradilišta — grubi iskopi i iskopi za temelje.

1954. g. Grubi građevinski radovi. Početak obrtničkih radova.

1955. g. Pregrade, žbukanje, ugradbe. Obrtnički radovi.

1956. g. Dovršavanje zgrade — radovi pročelja. Dovršavanje obrtničkih radova.

Ukupna cijena koštanja:

294 702 000 Din ili 40 800 din/m².

Objekat B

Veličina objekta i lokacija:

Dva istovjetna objekta.

Trokatnica s uvučenim četvrtim katom. Zgrada je slobodno stojeća. Gradilište izvan centruma grada.

Izgrađena površina:

6 282,80 m² u dva objekta.

Opis i broj stanova u zgradi:

Dvosobni komforni stanovi. U prizemlju drvarnice sa praonom rublja. Kuća nema dizala. Ukupno imade 60 stambenih jedinica u dva objekta.

Konstruktivni podaci:

Nosivi zidovi od opeke, stropovi polumontažni. Ravan krov. Pokrov višestruka krovna ljepenka, položena u odgovarajući broj bitumenskih premaza. Po jedna soba i kuhinja imade izlaz na lođu. Žbuka pročelja gruba i fina produljena te naštrc »Hyrofa« žbuke.

Godina građenja:

1956.—1957. god.

1956. g. Početak građenja i grubi građevinski radovi izvedeni 50%.

1957. g. Na objektu završeni građevinski i obrtnički radovi.

Ukupna cijena koštanja za dva istovjetna objekta je Dinara 141 512 000 ili 20 729 Din/m².

Da bismo što sigurnije mogli zaći u borbu za ekonomičnije građenje, moramo znati odnos pojedinih vrsta radova na jednom objektu. Kod općenitih odnosno grubih analiza gotovo redovno se za donošenje nekog suda o ekonomičnosti objekta i stepenu opremljenosti služimo omjerom građevinskih radnja prema obrtničkim radnjama. Kod detaljnih analiza potrebno nam je znati, u kojem procentu pojedini rad svojom vrijednošću ulazi u ukupni iznos koštanja objekta (bruto cijena).

Kod opisanih objekata provedena je analiza i dobiveni su ovi rezultati:

	Obj. A Obj. B
Građevinski radovi: 45,5—43,2%	**Obj. A Obj. B**
Zemljoradnje	2,00 — 0,97
Betonski i armirano-betonski radovi	18,30 —15,60
Tesarski radovi	6,80 — 6,90
Zidarski radovi	18,10 —19,45
Horizontalna kanalizacija zgrade	0,35 — 0,28
Obrtnički radovi: 45—44,6%	**Obj. A Obj. B**
Pokrivački radovi	3,58 — 1,51
Stolarski radovi	5,12 — 9,20
Okov stolarije	1,59 — 2,80
Vodovod. radovi i sanitarni uređaj	4,55 — 7,32
Staklarski radovi	1,18 — 0,79
Limarski radovi	1,04 — 0,57
Instalacija plina	0,87 — 1,20
Električarski radovi	1,74 — 3,31
Taracarski radovi i stube	2,12 — 4,03
Bravarski radovi	6,80 — 2,16
Soboslikarski i ličilački radovi	2,12 — 2,59
Keramičarski radovi	2,98 — 4,45
Tapetarski radovi	0,88 — 1,58
Parketarski radovi	2,69 — 3,09
Dizala	7,15
Staklobeton	0,03
Štednjaci	0,26
Ispitivanje dimnjaka	0,01
Toplinska izolacija (plinobeton)	0,26
Asfaltni radovi	0,03
Režijski troškovi uprave poduzeća i gradilišta 9,5—12,3%	
Na građevinske radove	4,8 — 6,05
Na obrtničke radove	4,7 — 6,25

Iz gornjih se podataka vidi ovaj odnos građevinskih i obrtničkih radova:

	Objekt A	Objekt B
Građevinski radovi	50,2%	49%
Obrtnički radovi	49,8%	51%

Na vrijednost omjera, odnosno veličine ovih postotaka utječe:

a) tlocrtno rješenje stana,
b) tlocrtna površina prostorija u stanu,
c) visina prostorija i sprata,
d) broj »mokrih čvorova« u stanu,
e) izbor materijala za obrtničke radove,
f) stepen opremljenosti u stanu odnosno prostoriji,
g) lokacija objekta,
h) da li se objekat gradi pojedinačno ili u seriji (dva ili više jednakih objekata), i t. d.

Kao baza za određivanje spomenutih postotaka služila je novčana vrijednost pojedinih vrsta kako građevinskih tako i obrtničkih radova.

Osim samih vrijednosti izvedenih radova, koje svojom veličinom neposredno utječu na cijenu koštanja, isto tako je i trošak režije uprave poduzeća i gradilišta znatan utjecajni faktor. Tako se iz prije navedene analize taj trošak kreće:

a) kod objekta A 9,5% od ukupne cijene koštanja (bruto cijene),

b) kod objekta B 12,3% od ukupne cijene koštanja (bruto cijene).

Kod analiziranja vrijednosti troška režije uzeti su u obzir svi materijalni troškovi režije gradilišta i sve plaće službenika na gradilištu, a samo pripadajući dio materijalnih troškova režije uprave poduzeća i dio plaća uprave poduzeća.

Na vrijednost procenta »režije uprave poduzeća i gradilišta« utječu razni faktori. Kao osnovni navode se:

a) bruto produkt poduzeća,
b) mehanoopremljenost — vrijednost osnovnih sredstava poduzeća,
c) lokacija objekta,
d) veličina gradilišta po broju objekata i financijskoj vrijednosti,
e) organizaciona shema gradilišta,
f) stručnost i umješnost stručnog rukovodećeg kadra na gradilištu,
g) H. T. Z. mjere, koje su ovisne o mehanoopremljenosti gradilišta, veličini i lokaciji objekta,
h) vrsta (tip) broj, starost i uščuvanost (radna sposobnost) mehanizacije na gradilištu,
i) stalnost — kontinuiranost u radu na gradilištu,
j) redovno financiranje radova,
k) da li je osiguran dovoljan broj radne snage za izvedbu objekta,
l) propisi, uredbe, naredbe, statistički podaci, koje poduzeće odnosno gradilište mora poštivati odnosno ispunjavati,
m) dobivanje pravovremeno tehničke dokumentacije za izvedbu objekta, i t. d.

Procenat troška režije uprave i gradilišta može se uglavnom razdijeliti na dva dijela:

a) na dio koji otpada na graditeljske radnje,
b) na dio koji otpada na obrtničke radnje.

Trošak režije uprave i gradilišta, odnosno koji postotak predstavlja taj trošak u ukupnoj cijeni koštanja objekta:

	Objekt A		
Cijena koštanja objekta	294 702 000		
Od toga:			
Građevinski radovi	133,795 000	ili	45,5%
Obrtnički radovi	132 999 000	ili	45,0%
Trošak režije uprave i gradilišta	27 908 000	ili	9,5%
Od toga za građevinske radove	14 006 000	ili	4,2%
Za obrtničke radove	13 902 000	ili	4,7%

	Objekt B		
Cijena koštanja objekta	141 531 000		
Od toga:			
Građevinski radovi	61 179 900	ili	43,2%
Obrtnički radovi	63 052 000	ili	44,5%
Trošak režije uprave i gradilišta	17 300 000	ili	12,3%
Od toga za građevinske radove	8 500 000	ili	6,05%
Za obrtničke radove	8 800 000	ili	6,25%

Navedene novčane vrijednosti nisu male, a gradilište nije bilo opterećeno suvišnim materijalnim troškovima i prekobrojnim stručnim rukovodećim kadrom.

Na primjer: Gradilište A imalo je od tehničkog stručnog kadra:

1 inženjera, 1 kalkulanta, 1 poslovođu, 1 pomoćnog poslovođu.

Svaki od navedenih bio je godišnje opterećen sa srednje 48 500 000 Dinara bruto produkta, što svakako ne predstavlja malo opterećenje.

Gradilište B imalo je od tehničkog stručnog kadra:

2 tehničara, 1 poslovođu, 1 pomoćnog poslovođu.

Na ovom je objektu svaki stručnjak bio opterećen sa 45 000 000 Dinara bruto produkta.

Kod sastava kalkulacija, poduzeće predviđa u svojim kalkulacijama dio troškova za režiju na graditeljskim radovima, dok se za trošak, koji bi imao da pokrije troškove režije za obrtničke radove, prema dosadašnjim običajima ugovara stanoviti procenat. Kod objekta A bilo je ugovoreno 4% od fakturne vrijednosti obrtničkih radova, a kod objekta B samo 3%.

Iako bi ovaj ugovoreni procenat imao da služi jedino za pokriće »administrativno-manipulativnih« troškova, koje poduzeće ima u vezi s obrtničkim radovima, ipak se iz tog iznosa moraju plaćati svi popravci i nedostaci na obrtničkim radovima, kako za vrijeme samog rada (izvođenja) tako i u garantnom roku.

Prema podacima, s kojima raspolaže pisac ovog članka, ti troškovi iznose od 0,5%—1% vrijednosti obrtničkih radova. Troškove popravaka i nedosta-

taka, osobito dio, koji se pojavljuje u garantnom roku, poduzeće kao glavni nosilac radova, nije u stanju da naplati od pojedinog obrtnog poduzeća u većini slučajeva samo zato, što se garantni rok obrtnog poduzeća prema građevnom poduzeću ne poklapa sa garantnim rokom građevnog poduzeća prema investitoru. Takav nesklad u garantnim rokovima naročito se pojavljuje kod objekata, čije financiranje nije bilo sređeno, pa se vrijeme građenja razvuklo zbog nestašice novčanih sredstava.

Kod analiziranih objekata bio je stvarni i realizirani trošak režije:

ili nešto oko 7% od bruto cijene,

na objektu B bila je dobit tek 200 181 ili oko 0,14 od bruto cijene.

Opaska: U godini 1957. mašinogradnja je radila sa srednjom dobiti od 14% od bruto cijene.

Iz ovog podatka se jasno vidi, da poduzeće stvarno pokriva to poevćanje troškova režije iz svoje dobiti.

Međutim, takovo poslovanje iz godine u godinu osiromašuje građevno poduzeće. Poduzeće ne može da izdrži opterećenja, koja se na njega postavljaju u financijskom pogledu, zato je građevna opera-

	Objekat A		Objekat B
Vrijednost obrtničkih radova	132 999 000	. . . .	63 052 000
Stvarni trošak režije uprave i gradilišta (9,5% od bruto cijene) . . .	27 908 000	(12,3% od bruto cijene)	17 300 000
Od toga otpada:			
Na građevinske radove (4,8% od bruto cijene) . .	14 006 000	(6,05% od bruto cijene)	8 500 000
Na obrtničke radove (4,7% od bruto cijene) . .	13 902 000	(6,25% od bruto cijene)	8 800 000
Na temelju ugovora naplaćeno od investitora od fakturne vrijednosti obrtničkih radova 4% (1,8% od bruto cijene)	5 320 000	3% (1,38% od bruto cijene)	1 950 000
Povećanje troškova režije uprave i gradilišta u vezi s obrtničkim radovima (2,9% od bruto cijene)	8 582 000	(4,87% od bruto cijene)	6 850 000

Iz gornjeg se jasno vidi, da se ugovorenim procentom na obrtničke radove nisu pokrili stvarni troškovi režije uprave i gradilišta u vezi s tim radovima.

Stvarni procenat režije uprave i gradilišta, koji otpada na obrtničke radove, trebao je biti:

na objektu A: $\frac{13\,902\,000}{132\,999\,000} = 10{,}5\%$

umjesto ugovorenih 4%,

na objektu B: $\frac{8\,800\,000}{63\,052\,000} = 13{,}95\%$

umjesto ugovorenih 3%.

Mogao bi se postaviti prigovor, da se razlika na povećanom izdatku može pokriti iz dobiti, koju poduzeće ima od izvedenih radova. Zato se za usporedbu navodi, da je

na objektu A bila sveukupna dobit 20 731 000

tiva u posljednje vrijeme i postavila općenit zahtjev, da se ti »ugovoreni popravci« povise. Međutim, ima već i konkretnih zahtjeva, pa se prema regionu i mjesnim prilikama traži, da taj procenat bude od 5—8%, a u nekim specijalnim slučajevima čak i 10%.

Konkretnu visinu postotka trebalo bi ustanoviti na temelju detaljne analize za svako područje posebno, zbog raznih mjesnih prilika, a ne da se određivanju tog procenta pristupi na temelju »pogađanja«. Na žalost, kako je to mnogo lakši put nego detaljna analiza, ima danas već tendenciju ka »pogađanju«.

Kod određivanja visine »procenta« bezuvjetno bi bilo potrebno da zajednički rade ekonomski i tehnički stručnjaci i od nadležnih privrednih vlasti, i od građevinske operative, pa bi se tako stvarno dobio realan »postotak«, koji bi zadovoljio i jednu i drugu zainteresiranu stranu.

O PREDNAPREZANOM BETONU

Ing. **Marcel Martinis**, Zagreb

U našoj štampi posljednjih se godina mnogo piše o sniženju građevinskih troškova, upotrebi mehanizacije, o novim materijalima i sl. Daju se dobri prijedlozi, ali također i loši, koji idu na štetu kakvoće objekta, njegove solidnosti, estetike, komfora i t. d. Kod uštede materijala i njegove zamjene sa drugim ne smije se ići na štetu solidnosti građevnog objekta, njegove trajnosti i ostalih dobrih svojstava.

Ovdje će biti govora o jednoj konstruktivnoj i ekonomičnoj aplikaciji betona na novoj, revolucionarnoj bazi, o tehnici prednaprezanja betona.

Otac te nove tehnike Ing. Eugène Freyssinet patentirao je već 1928. taj novi postupak ugrađivanja i građenja. On se počeo uvoditi u Evropi već 1930., gdje je materijal skup (osobito zbog relativno velike oskudice čelika), a nadnica niska, u usporedbi sa USA.

U novoj tehnici izvedeno je mnoštvo objekata u Francuskoj (prvenstveno), Belgiji, Njemačkoj, Braziliji i t. d., a i kod nas. Prvi most od prednaprezanog betona sagrađen je već 1941. kod mjesta Eboeuf sur Andelle. Freyssinetov most na Marni kod Luzancy-a (Francuska), ima lučne dvozglobne nosače raspona $\sim$ 55 m, sa strelicom od 1/45. U tekstilnoj tvornici u Gentu (Belgija) svaki glavni nosač od $\sim$ 21 m raspona nosi 93 t/m. Hangar u Belgiji, po projektu prof. Magnela, ima krovne nosače raspona $\sim$ 50 m, debljinom od 2,85 m u sredini nosača, t. j. 1/8 raspona i razmak nosača 9,75 m. Za običan, klasičan armirani beton bila bi potrebna debljina nosača u sredini 9 m, t. j. 1/5,5 raspona.

Primjena u našoj građevnoj praksi je još relativno nova. Rijetki su stručnjaci, koji su ušli dublje u suštinu nove revolucionarne tehnike. Tri hale Beogradskog Sajma (treća sa 20 000 m^2 površine i promjera 106 m kupole), spadaju među rijetke naše objekte u novoj tehnici: Prozračnost i elegancija tih hala rječito govore o triumfalnom uspjehu.

Svaki građevni stručnjak treba da se upozna sa glavnim osobinama prednapregnutog betona, ali također i s uvjetima, koji moraju biti ispunjeni, da se postigne dobar uspjeh. Razumije se, konstruktori-inženjeri moraju dublje ući u statiku i izvedbu takvih konstrukcija.

Konstrukcijom od prednapregnutog betona, po našim propisima, smatra se ona, koja je prije ili tokom nanošenja vanjskog opterećenja podvrgnuta nekoj stalnoj vanjskoj sili (sili prednaprezanja), tako da se pod utjecajem te sile vlačna naprezanja u betonu izbjegnu ili toliko smanje, da se ne pojavljuju pukotine, koje bi mogle nastati od vlastite težine, upotrebnog tereta i ostalih utjecaja. Dakle, osnovna i genijalna ideja je, da se u betonu izazove prije opterećenja nosača tlak i ondje, gdje bi mogao nastati vlak od opterećenja.

Vlačno naprezanje dopušta se kod nas samo kod hiperstatičkih konstrukcija, i to u stanovitim slučajevima. Naprotiv, francuski propisi ne dopuštaju pojavu vlačnih naprezanja, dok njemački propisi dopuštaju prema vrsti opterećenja 12—50 kg/cm^2, što se preuzima običnim betonskim željezom. Ta vlačna naprezanja odnose se samo na pokretna opterećenja.

Ako se elementi ne njeguju dobro, mogu u betonu nastati pukotine zbog njegovog skupljanja. Kod konstrukcija na bazi prionjanja žica i betona pukotine su sitnije, ali ih ima veći broj i jednoličnije su raspoređene nego kod kablova.

Prednaprezanje se postizava na tri načina: kablovima, prionjanjem između betona i željeza i ekspanzionim cementima.

Kablovi su snopovi od 12—18 žica. U nas se upotrebljaavju snopovi od 6 žica ϕ 3,5 mm ili ϕ 5 mm. Kablovi se zatežu pomoću specijalne hidraulične prese i zatim se injektiraju visokovrijednim cementom »S 600«. Taj se utiskuje u kanaliće kabla pod tlakom od 4—6 at., što se izvršava poslije napinjanja. Cementna emulzija za injektiranje mora ispunjavati stanovite uslove.

Za prednaprezanje pomoću prionjanja upotrebljava se žica ϕ 2 i ϕ 2,5 mm. Najprije se zatežu žice, a onda se betonira. Poslije 3—4 dana vrši se prednaprezanje otpuštanjem žice. Žice su nategnute između nepomičnih uporišta. Tu je pad naprezanja veći nego kod kablova, oko 25%. Žice se ne mogu spustiti u sredini, a podignuti na krajevima, kao kod kablova. Kod određivanja naprezanja od opterećenja, uzima se idealizirani presjek (t. j. beton + višestruki presjek željeza), naprotiv, kod kablova dolazi u obzir samo betonski presjek.

Prednaprezanje pomoću prionjanja između žica i betona primjenjuje se kod izrade manjih konstruktivnih elemenata, obično u tvornicama. Kod otputšanja žice (poslije otvrdnuća betona) razni momenti znatno utječu na uspjeh, osobito ako je naprezanje veliko u momentu otpuštanja žice. U tom slučaju čvrstoća betona mora biti 440 kg/cm^2, a kod manjih naprezanja betona može se sniziti do 350 kg/cm^2. Pri tom se može aplicirati i metoda stvrdnjavanja pomoću vodene pare. Kod nas se prionjanje poboljšava upredanjem 2 ili 3 žice u jedan snop.

Ing. H. L o s s i e r razvio je metodu prednaprezanja betona (prva isptivanja god. 1932.), pomoću ekspanzivnih cemenata, nazvanu i metodom samoprednaprezanja. To su razni cementi (mješavine portlandcementa i sulfoaluminoznih cemenata sa stabilizatorom, gdje SO_3 prouzrokuje ekspanziju) bubrenjem od 30—50‰, koja se dobiva vlaženjem cementa za vrijeme hidratizacije. Za usporedbu navodimo, da obični portlandcement bubri u vodi oko 0,55‰.

Suština djelovanja takvih cemenata je u tome, da pri sprečavanju njihove ekspanzije nastaje protuakcija na zapreku (konstrukciju, teren ili dr.). Radi se bez upotrebe mehaničkih sprava, postavljanjem umetaka od ekspanzivnog betona u odgovarajuće presjeke građevnih elemenata, koji se prednaprežu.

Ta metoda je pogodna kod asanacije i rekonstrukcije objekata, kod regulacije naprezanja i skidanja skela kod mostova, izrade režaka (spojnica) na putevima, aerodromima i branama, konačno, kod žbukanja rezervoara za vodu i druge kapljevine u svrhu dobivanja nepropustljivosti.

S obzirom na sigurnost konstrukcije, treba navesti, da se po našim propisima zahtijeva koeficijent, definiran kao omjer:

$$\frac{\text{moment kod sloma}}{\text{sveukupni moment opterećenja}} = 2$$

Slom može nastati: 1) popuštanjem betona, što se događa kod jako armiranih presjeka, a vrlo male tlačne zone (na pr. kod profila $\perp$). Kod visokih početnih naprezanja čelika lom nastaje i bez pojava pukotina u vlačnoj zoni. To se može izbjeći, ako se predvidi minimalni procenat armiranja, koji se ovdje odnosi samo na vlačnu površinu u betonskom presjeku. 2) popuštanjem čelika, iznenada, bez prethodne pojave pukotina, i to zbog prevelikih početnih napona čelika.

Prednosti prednaprezanog betona pred klasičnim su višestruke:

1) Dok suviše veliko istezanje čelika pri visokim naponima stvara u klasičnoj izvedbi armiranog betona pukotine, dotle se u novoj tehnici, pukotine ne pojavljuju.

2) Dopušteni naponi povećani su:

za beton $\frac{160 \text{ kg/cm}^2}{105 \text{ kg/cm}^2} = 1{,}52$ puta, a za željezo $\frac{140 \text{ kg/mm}^2}{18 \text{ kg/mm}^2} = 8$ puta. U klasičnom armiranom betonu katkada se događa, da zbog velikog broja uložaka od željeza ne može se ispravno betonirati.

Velikim smanjenjem količine željeza postizava se znatna ekonomičnost kod velikih raspona u visokogradnji, a osobito u mostogradnji.

3) Moment tromosti je cca. dvostruk prema onomu za klasični armirani beton. On se odnosi na cio presjek, a kad klasične izvedbe samo na tlačeni dio i na n-struki presjek željeza; tu tlačni presjek iznosi oko 40—50% cjelokupnog presjeka, jer se vlačni dio presjaka ispod neutralne osi ne uzima u račun. Time se smanjuju i deformacije, koje su to manje, što je moment tromosti veći. Dok je kod klasičnog načina obračunavanja armiranog betona visina proste grede min. 1/20 raspona, dotle se u novoj tehnici u visokogradnji ide do 1/40. Visine punih pravokutnih presjeka su 64% od visina u klasičnom armiranom betonu pri istom ukupnom momentu savijanja (vlastita težina + korisno opterećenje).

Na pr., ploča debljine 4 cm, raspona 3 m, armirana sa 1%, dala je pod koncentričnim teretom od 485 kg progib od 7,5 cm, kod rasterećenja vratila se ploča bez štete u prvobitno stanje, bez obzira na postignuti progib od 2,5% raspona.

4) Promjena napona u čeliku zbog promjene vanjskog opterećenja mnogo je manja nego kod armiranog betona, jer promjenu napona preuzima cio homogeni presjek. Znatno su manje zaostatne deformacije nego kod klasičnog armiranog betona, koje iznose 20—30% ukupnih deformacija. Nova tehnika dakle pokazuje povoljna svojstva elastičnosti konstrukcije.

5) Velika otpornost prema kosim glavnim vlačnim naponima. Napon, dobiven od prethodnog naprezanja betona, praktički poništava glavne napone, kako to proizlazi iz formule:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma}{2} \pm \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2}$$

$\sigma_{1,2}$ = kosi glavni napon,
σ = tlačni napon,
τ = tangencijalni napon.

Iz formule se vidi, da tangencijalni napon (τ) može biti i velik, a da ne bude opasan za glavni vlačni napon. To je značajno naročito kod kratkih, teško opterećenih nosača, gdje u klasičnom načinu izvedbe, glavni naponi stvaraju velike teškoće, tako da se mora povećavati ili debljina rebra, ili visina, ili jedno i drugo. Kod prednapregnutog betona ti su naponi znatno manji, zbog velikih tlačnih napona u presjeku, izazvanih prednaprezanjem kablova ili žica, eventutlno zbog priklona kabla prema osovini nosača. To je jedno od najvažnijih svojstava nove tehnike.

Ako kosi glavni naponi prekorače 15 kg/cm², cio se napon preuzme armaturom (obično vilicama). U stanovitim slučajima mogu se i vilice napregnuti, što će dobro doći kod saniranja izvjesnih armiranih betonskih objekata.

6) Kontinualni nosači mogu biti izvedeni ne samo na mjestu ugradbe nego i kao montažni. Tada se nosači jednog polja betoniraju na zemlji, a kontinuitet se ostvaruje na mjestu ugradnje s takozvanim kontinualnim prednaprezanjem. U tom slučaju i samo polje može biti od više dijelova (komada). Osim normalnih kablova ugrađuju se još i kablovi za kontinuitet. Doduše, nastaju razne teškoće kod zatezanja kontinualnih kablova, što se olakšava upotrebom vuta.

7. Elementi su u novoj tehnici podvrgnuti velikim tlačnim naponima, i preko 150 kg/cm², stoga nije isključena mogućnost opasnog izvijanja. Međutim, ako je elemenat vezan s kablovima na n mjesta, onda je njegov otpor protiv izvijanja povećan na n^2 puta; Eulerova kritična sila izvijanja naraste na $n^2 \frac{\Pi^2 EJ}{e^2}$. Prema tome, ako postoji dodir

između nosača i žice za prednaprezanje na cijeloj dužini elementa, izvijanje je isključeno. To su pokazali također i pokusi.

8) Cio momenat savijanja od vlastite težine može se djelomično ili potpuno kompenzirati pomoću kablova. To je osobina, koju imaju samo konstrukcije u novoj tehnici, a koja daje znatnu prednost za veće raspone. Za konstrukcije na bazi prionjanja, ako je žica paralelna s osovinom nosača, nije moguće kompenzirati vlastitu težinu.

Uvođenje ove revolucionarne metode ugradnje betona kod nas otežavaju razni momenti:

1) Mali je broj stručnjaka, koji su potpuno upoznati s tom tehnikom građenja, iako se ona u stranom svijetu već od 1940. pobjedonosno afirmirala. Ona zahtijeva od rukovodilaca višegodišnju praksu i duboko poznavanje nove teorije. I od radnika se traži stručnost i savjesnost.

2) Na konstrukcije od prednapregnutog betona postavljaju se mnogo oštriji zahtjevi kvaliteta.

3) Potrebne su mehaničke sprave i neprekidna kontrola rada na gradilištu.

U kratko ćemo iznijeti, što se traži kod nove tehnike.

Obavezno se mora ispitati cement na gradilištu i točno odrediti količna vode. Ne da se zamisliti uspješan rad bez laboratorija na gradilištu. Betonski agregati moraju biti zdravi, neporozni, dobro oprani, granulirani, i moraju dobro prionjati uz mort. Granulacija je važna kod ugrađivanja i transporta, zbog opasnosti segregacije. Diskontinualni granulometrijski sastav agregata došao bi u obzir kod nedostataka izvjesnih frakcija. On ima prema kontinualnom sastavu dobrih i loših strana.

Privremena uputstva za prednapregnuti beton traže MB 300—600 od supercementa »S 600« s dopuštenim naponom (kod primarnih opterećenja) 110 — 160 kg/cm². Dopušta se povećanje za 30%, ako opterećenje djeluje kraće vrijeme i suprotno od naprezanja budućeg opterećenja. Kod običnog armiranog betona je $\sigma_{max} = 105$ kg/cm². Za trenutno opterećenje kod prednaprezanja je $E = 380\,000 — 500\,000$ kg/cm² pri $\sigma = 120$ kg/cm², dok su sveukupne deformacije ~3 x trenutne deformacije.

Beton se obvezatno ugrađuje vibratorima i previbratorima, čime se stezanje (skupljanje) betona smanjuje na 50% onoga kod nabijenog betona. Postupak ubrzava očvršćivanje, osobito na niskim temperaturama, ali može i pogoršati stanje, ako se provodi nestručno i bez dovoljno prakse.

Visokovrijedna čelična žica za prednaprezanje promjera 2—10 mm ima čvrstoću 130—200 kg/mm² (manji promjer, veća čvrstoća) i $E = 18\,500 — 22\,000$ kg/mm². Dopušteni napon kod nas $\sigma_{dop} = 70\%$ čvrstoće = 91 do 140 kg/mm². Kod napona $\sigma > 30\%$ čvrstoće nastaje puzanje (tečenje) kod žice, a tokom vremena pada napon u žici pri konstantnoj dužini do 12% (otpuštanje žice ili relacija).

Kod projektiranja konstrukcija od prednapregnutog betona moraju se uzeti u obzir razne nove mogućnosti, koje se ne susreću kod stare tehnike, a od kojih zavisi uspjeh.

Kabel se može ugraditi i s vanjske strane profila nosača, u tom slučaju nedovoljna njegova zaštita od korozije može postati katastrofalna za stabilnost objekta, osobito na moru, gdje je zrak topao i vlažan. Kod projektiranja mora se uzeti u obzir i geometrijska forma kabela, jer kod njegovog zatezanja može nastati veliko trenje s posljedicom nejednoličnog naprezanja. Napon na manometru sprave za naprezanje žice je oko 2—5% veći nego u žici, a trenje u samom uređaju za naprezanje može varirati do 10%. U žici nastaju gubici napona zbog njezinog skraćenja i kasnijeg otpuštanja, kao i zbog trenja kod neravnih kablova, nadalje zbog ustezanja i puzanja betona. Nepoznavanje svih tih pojava kod projektiranja dovodi do neuspjeha i vrlo loših posljedica. Orijentaciono se može uzeti pad napona od 12 do 20% kod prednaprezanja kablovima. Kako se vidi, kontrola napona je vrlo važna i to mjerenjem vibracija (tlačnost ± 0,5 do 2%) ili mjerenjem rastezanja žice.

Postoji razlika u izmjeničnom djelovanju konstrukcija i uporišta zbog prednaprezanja, između statičkih određenih i neodređenih nosača. Dok kod prvih prednaprezanja ne izaziva nikakvih reakcija i momenata savijanja na uporištima, dotle kod neodređenih nosača, koji se ne mogu slobodno deformirati, pod silom prednaprezanja, nastaju dodatne ležišne reakcije i momenti savijanja, koje treba pridodati onima, dobivenim od ukupnog opterećenja. U stanovitim presjecima momenti mogu biti protivnog smisla od osnovnih momenata, a u nekim presjecima čak prekoračiti osnovne momente.

Kod montažnih elemenata neispravna procjena trenja prigodom kontinualnog zatezanja, može imati vrlo teških posljedica, zbog trenja, koje umanjuje napon u žici.

Mnogo je teže izračunati dodatne momente savijanja kod hiperstatičkih konstrukcija, jer se linije tlaka i linije kablova pod utjecajem samog prednaprezanja ne poklapaju. Više puta se mora ponoviti proračun dodatnih momenata savijanja za razne položaje kablova, dok se ne dobije položaj koji ne prekoračuje dopušteni napon betona u presjecima.

Nova tehnika prethodnog naprezanja armature ima neprocjenjivih prednosti pred klasičnom, u ekonomskom kao i konstruktivnom pogledu, ali s druge strane traži veliku teoretsku spremu i višegodišnju kvalitetnu praksu, bez čega se ne da zamisliti uspješna i racionalna ušteda na materijalu i prostoru.

APENINSKI DIO AUTOSTRADE MILANO-ROMA-NAPOLI

(Bilješke s puta)

Ing. **Lida Zlatić**, Zagreb

»Autostrada del sole« gradi se uzduž cijele Italije i vezat će Milano na sjeveru s Napuljem na jugu. To je najljepša i najmodernija autostrada



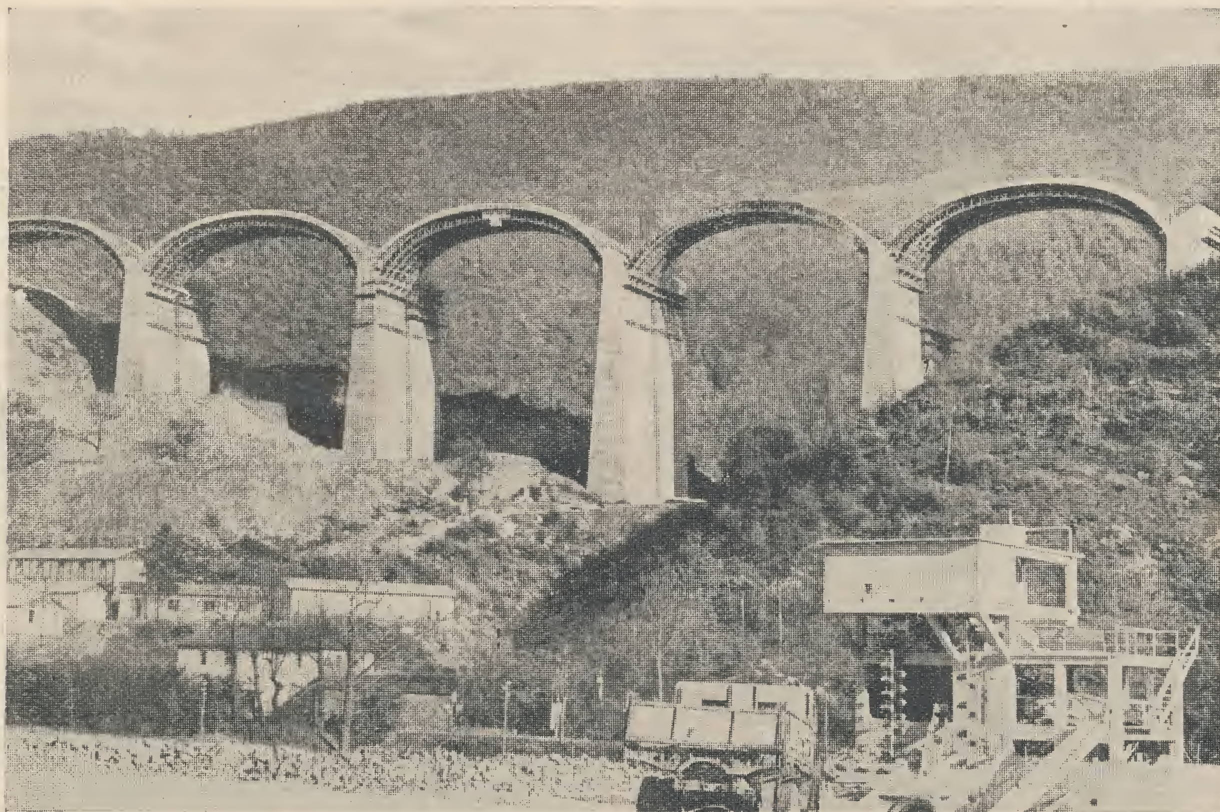
Sl. 1: Ulaz na autostradu

Italije, a ubraja se u red najznačajnijih autostrada Evrope. Dužina joj iznosi 738 km, ima preko 300 velikih mostova, 63 dvostruka tunela dužine 11 400 m i oko 4 000 malih objekata. Radovi su započeti na nekoliko dionica istovremeno. Neke su dionice već predane saobraćaju. 1958. god. završene su dionice Milano—Piacenza (65 km) i Napulj—Capua (40 km). Tokom 1959. bit će završena dionica Piacenza—Bologna—Firenze (215 km), a ostatak od 418 km od Firenze do Capue predat će se saobraćaju do konca 1963. godine. Tada će svih 738 km »ceste sunca« biti završeno.

Cestu gradi privatno društvo »Società Concessioni e Costruzioni Autostrade«. Ukupni građevinski troškovi iznose 185 milijardi lira. 36% troškova podmiruje država, a ostalo daje Društvo. U naknadu dobiva Društvo za izgradnju autostrade koncesiju za eksploataciju ceste tokom 30 godina. Nakon tog roka autoput preuzima država. Vozarinska taksa iznosit će 25 do 250 lira po km, prema veličini i vrsti vozila. Autoput će se izgraditi u roku od 8 godina, t. j. od 1956. do konca 1963. Projektiranje je počelo 1954.

Karakteristike autostrade

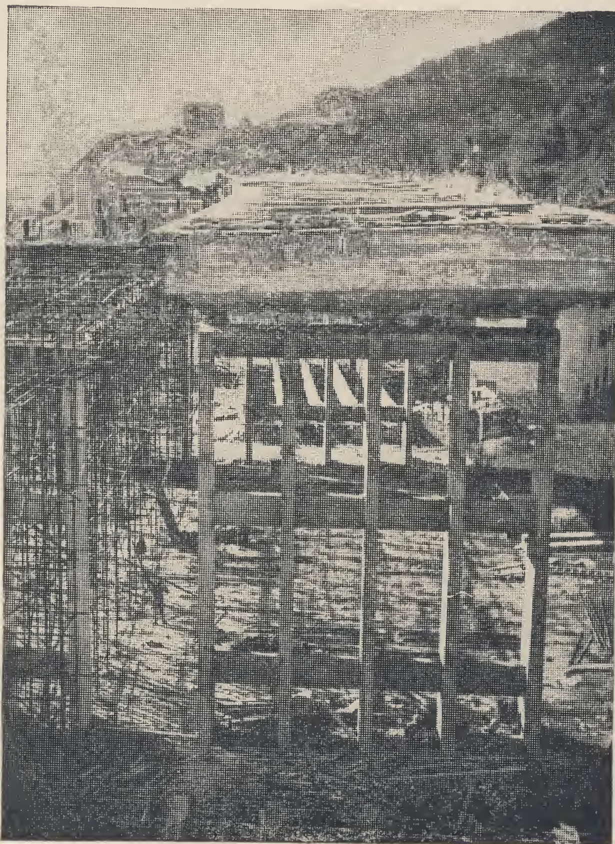
Ukupna širina ceste je 24 m. Sastoji se od dvije trake, svaka za jedan smjer. Trake imaju širinu



Sl. 2: Vijadukt Formicaio, jedan od 5 velikih vijadukata, koji redom dolaze na dionici dugoj 1500 m

po 7,50 m, a među njima je 3,0 m širok zeleni pojas, zarubljen betonskim ivičnjacima. Na vanjskoj strani kolovoza nalaze se 2,50 m široke trake za stajanje vozila. Rub ceste čine 0,50 m široke zemljane bankine. Poprečni pad kolovoza u krivinama iznosi do 5%.

Računska brzina mijenja se prema terenu, kojim cesta prolazi. U nizini između Milana i Bologne, te između Napulja i Capue računata je sa 160 km/sat, u Apeninima između Firenze i Bologne sa 100 km/sat, a između Firenze i Capue sa 130 km/sat. Prema toj brzini uzet je i minimalni radius, koji u ravnici iznosi 600 odnosno 400 m, a u Apeninima 250 m. Međutim, taj posljednji radius upotrebljen je svega na tri mjesta. Maksimalni uspon je 2%, a u Apeninima 3,75%; vertikalne krivine imaju radiuse iznad 5 000 m, a najmanja slobodna vizura je 180 m.



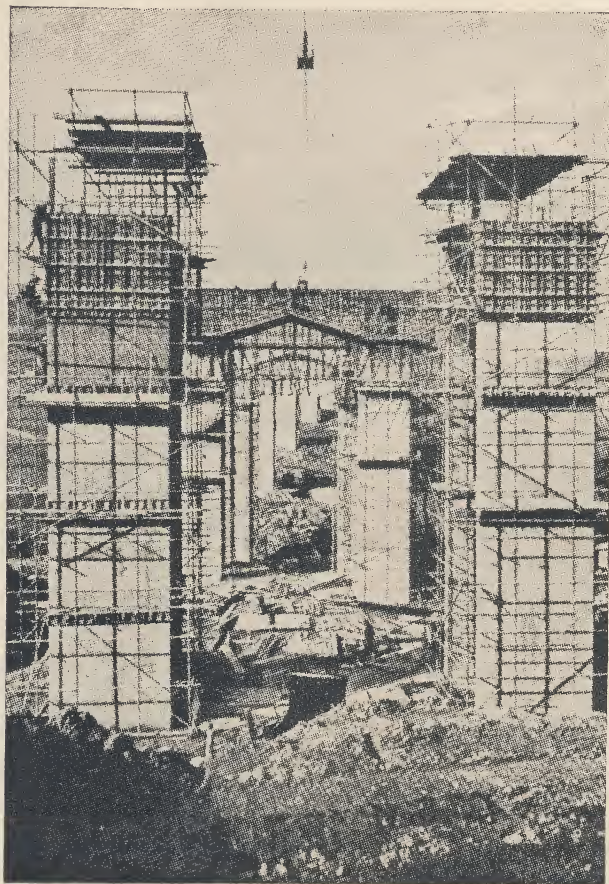
Sl. 3: Vijadukt La Quercia, dužine 380 m, prvi je veliki objekt na koji se nailazi, kad se iz Bologne putuje u Firenzu

Kolovoz se, zasada, ne izvodi u cijelosti, nego se izgrađuje samo nosivi sloj. Na 35 cm debeli sloj podloge, koji se sastoji uglavnom iz šljunka obližnjih vodotoka, dolaze dva bituminizirana šljunčana sloja ukupne debljine 15 cm. Ti slojevi nisu na svim dionicama isti. Negdje je agregat neprosijan, sastoji se od zrnaca 0—40 mm i miješa se sa cca 4,5% bitumena, dok se na drugim dionicama agregat miješa iz odijeljenih frakcija. Miješanje se obavlja u velikim centralnim postrojenjima, koja su postavljena na međusobnim udaljenostima od cca 25 km, a imaju kapacitete od cca 60 t na sat. Ugrađivanje se vrši finišerima. Da bi površina kolovoza bila što pravilnija, kontrolira se ugrađivanje materijala teodolitom, koji stoji 80 m



Sl. 4: Kraj mjesta Barberino di Mugello nalazi se jedan od najljepših objekata »Bue morto«

ispred finišera. Tehničar na teodolitu regulira bežičnim putem visinu ugrađivanja kod finišera, tako da se kolovoz ugrađuje stvarno bez ikakovih valova. Za horizontalne i vertikalne krivine unaprijed su izračunate tablice za točnu visinu finišera.



Sl. 5: Stupovi vijadukta Baccheraia u gradnji

Tako izveden kolovoz predat će se saobraćaju. Poslije nekoliko godina izvest će se završni sloj, koji će se sastojati od dva sloja ukupne debljine 7 cm. Tim putem žele se spriječiti eventualna naknadna slijegavanja kolovoza.

Na cijeloj trasi autoputa nema nijednog ukrštavanja u nivou, nego sve postojeće ceste prelaze autoput armiranim betonskim podvožnjacima ili nadvožnjacima. Na 58 mjesta, gdje je potrebno vezati autoput s vanjskim saobraćajem, izgradit će se priključna čvorišta. Zbog sigurnosnih razloga u blizini tih čvorišta ne će biti nikakovih servisnih stanica ili odmarališta. Takvi objekti bit će smješteni na zasebnim, za to određenim mjestima, koja su interesantna bilo turistički, bilo zbog lijepe panorame.

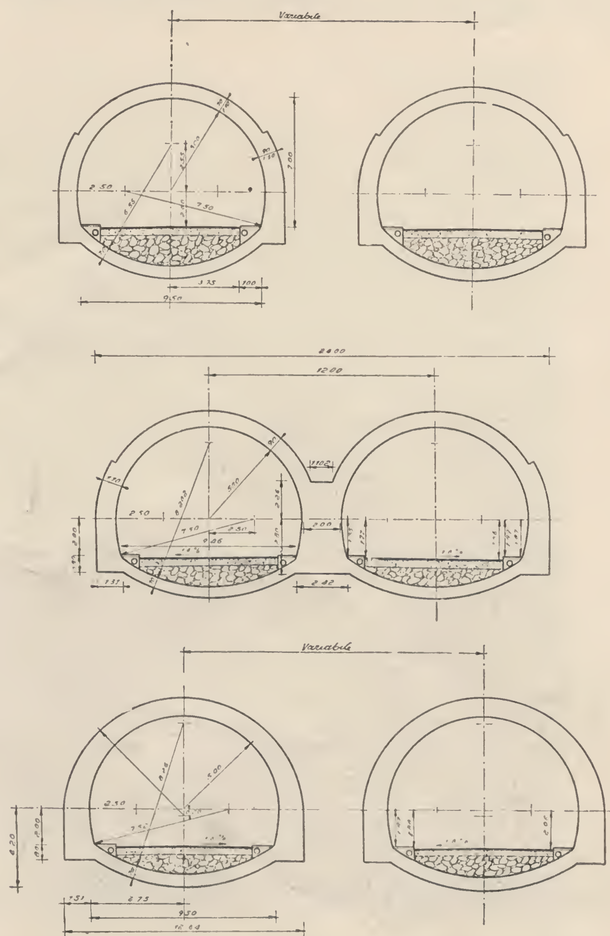


Sl. 6: Poprečni presjeci

Nije bilo lako primijeniti sve navedene stroge uslove za izgradnju autostrade u veoma teškom terenu Apenina, pa se polaganje trase nije moglo riješiti, a da se ne predvidi izgradnja velikog broja objekata. Na apeninskom dijelu ceste, dugom 86 km, ima 80 mostova i vijadukata sa preko 10 m raspona (ukupne dužine 16 262 m), 273 mostova i propusta sa manje od 10 m raspona (ukupne dužine 1 247 m), 23 tunela (ukupne dužine 6 155 m), od kojih najveći ima 600 m i tri umjetne galerije (ukupne dužine 541 m). Dužina svih objekata na apeninskoj dionici iznosi 24 205 m. Pri tome nisu računati različiti drugi objekti, kao što su potporni i obložni zidovi, drenaže i t. d. Jasnija slika o veličini objekata može se dobiti, ako istaknemo, da oni zauzimaju preko jedne četvrtine (27%) ukupne dužine autostrade na apeninskoj dionici.

Mostovi se grade od armiranog ili od prenapregnutog betona, izuzevši dva mosta, koji su od čelika. Svi prelazi su tipizirani. Čak i pri izgradnji velikih mostova vrlo se mnogo upotrebljavaju montažne grede. Nigdje se ne vide drvene skele, nego isključivo skele od čeličnih cijevi. Naročito su impozantni lukovi preko Aglia i preko Sambra. Taj posljednji ima raspon od 160 m, a visinu od 80 m. Skela služi za betoniranje luka za jednu traku; dovršivši taj luk kompletna skela se premješta na drugu traku.

Autostrada je ograđena na čitavoj dužini, pa čak i na mostovima iznad autoputa postoji dva metra visoka žičana ograda.



Sl. 7: Poprečni presjeci u tunelima

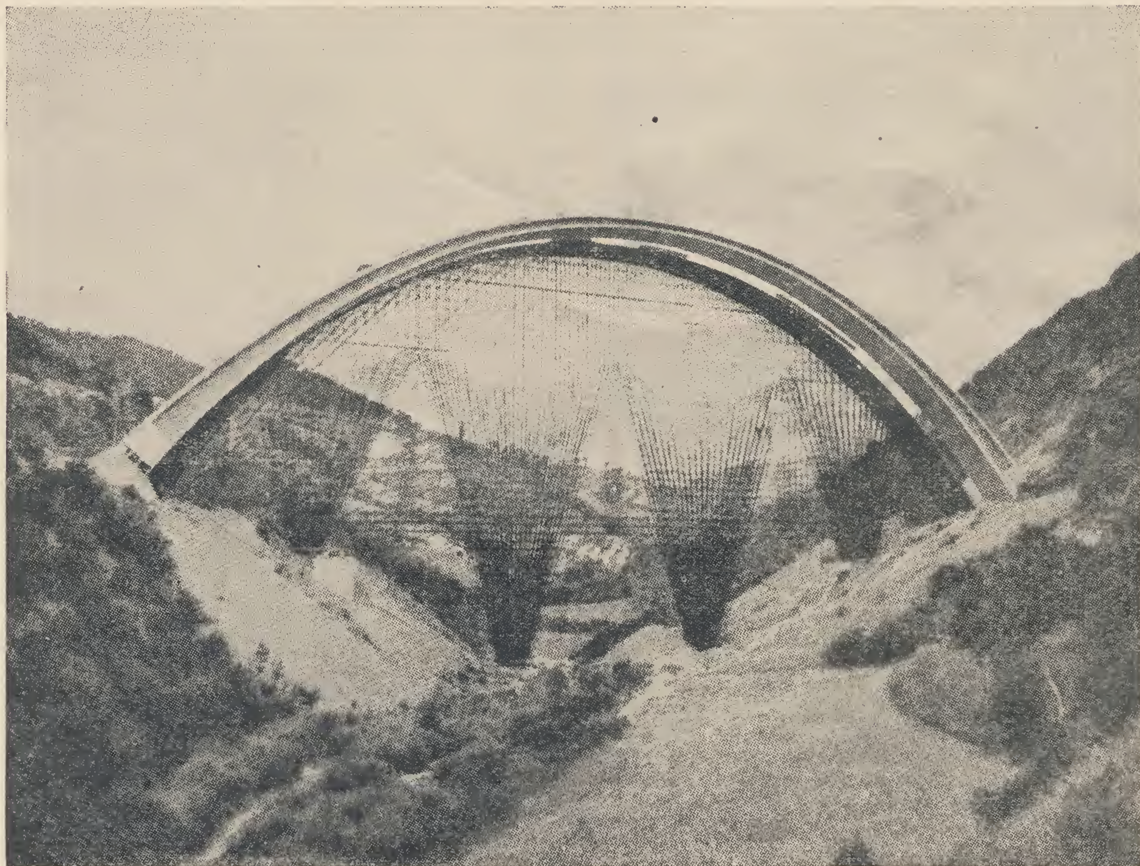
Geološki i morfološki sastav

Trasa kroz Apenine prolazi vrlo lošim terenima. Debeli površinski slojevi nalaze se u stadiju raspadanja. Ima velik broj klizišta, koja postaju opasna zbog dubokih usjeka ili velikih iskopa za temelje objekata. Osnovne karakteristike apeninskog područja mogu se ovako sažeti: 1) Tereni se



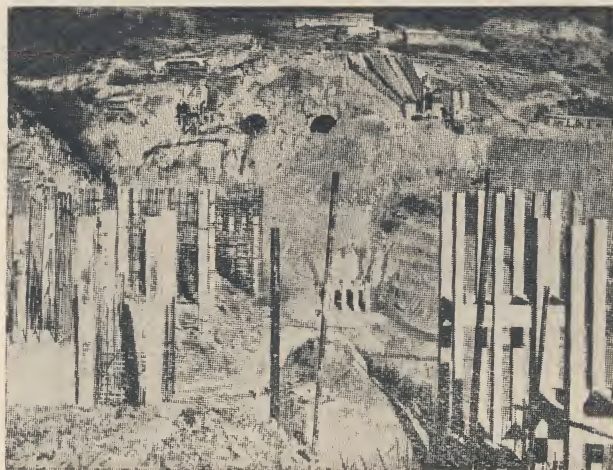
Sl. 8: Vijadukt preko Aglia u gradnji

sastoje od loše ilovače. 2) Geološki slojevi su ispremiješani i često veoma nepovoljno položeni za izvedbu odgovarajućih radova. 3) Velike količine podzemnih voda pogoduju klizanju terena.



Sl. 9: Najljepši most autostrade je most preko Sambra. Na slici se vidi čelična skela i betonirani luk

Takav geološki i morfološki sastav terena veoma je otežao rješavanje problema izjednačenja masa (nestabilnost pokosa usjeka i nasipa, mnogobrojni potporni i obložni zidovi), zatim problema fundiranja objekata (ograničeno opterećenje tla, osiguranje od klizanja, specijalni sistemi fundiranja, vezanje iskopa na suhi ljetni period), te izvedbu tunela. Na takvim teškim terenima provedeni su opsežni asanacioni i konsolidacioni radovi, najčešće pomoću razgranatog površinskog i dubinskog sistema dreniranja.



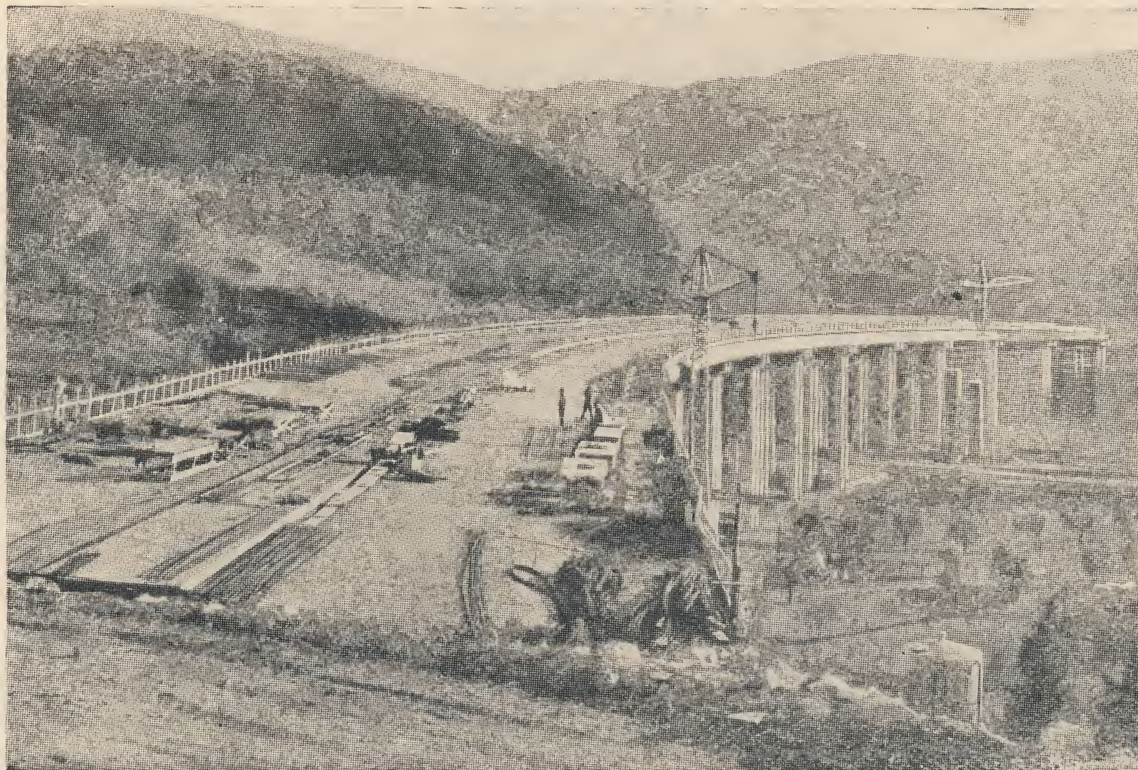
Sl. 10: Vododjelnica na Apeninima prelazi trasu sa 4 tunela, koji se smjenjuju sa 3 vijadukta. Na slici se vidi, kako trasa sa vijadukta »Settefonti« direktno ulazi u tunele. (Gotovo svi su tuneli izvedeni tako, da je za svaku traku izgrađen poseban tunel $\Phi 10$ m).

Organizaciona shema radova

Društvo »Società Concessioni e Costruzioni Autostrade«, koje provodi radove, podijelilo je apeninski dio autostrade u 4 zone. Na čelu zone nalazi se poseban ured, koji ima nadzor, obračun radova i t. d. Taj posao ured vrši preko nekoliko sekcija, koje neposredno upravljaju radovima na svom terenu. U svrhu izvođenja radova podijeljena je svaka zona na nekoliko dionica (ukupno ih je na apeninskom dijelu 23), tako da, u pravilu, svaku dionicu gradi jedno specijalizirano poduzeće. Radovi se dobivaju putem licitacije. Međutim, sedam dionica s naročito teškim i kompliciranim objektima predano je bez licitacije najboljim specijaliziranim poduzećima. Ugovori se obično sastoje od dva dijela: jedan dio obuhvaća velike objekte (naročito dugačke vijadukte), koji se plaćaju po

unaprijed ugovorenoj fiksnoj cijeni, a drugi dio obuhvaća zemljoradnje i druge jednostavne radove, koji se obračunavaju prema stvarnim izmjerama.

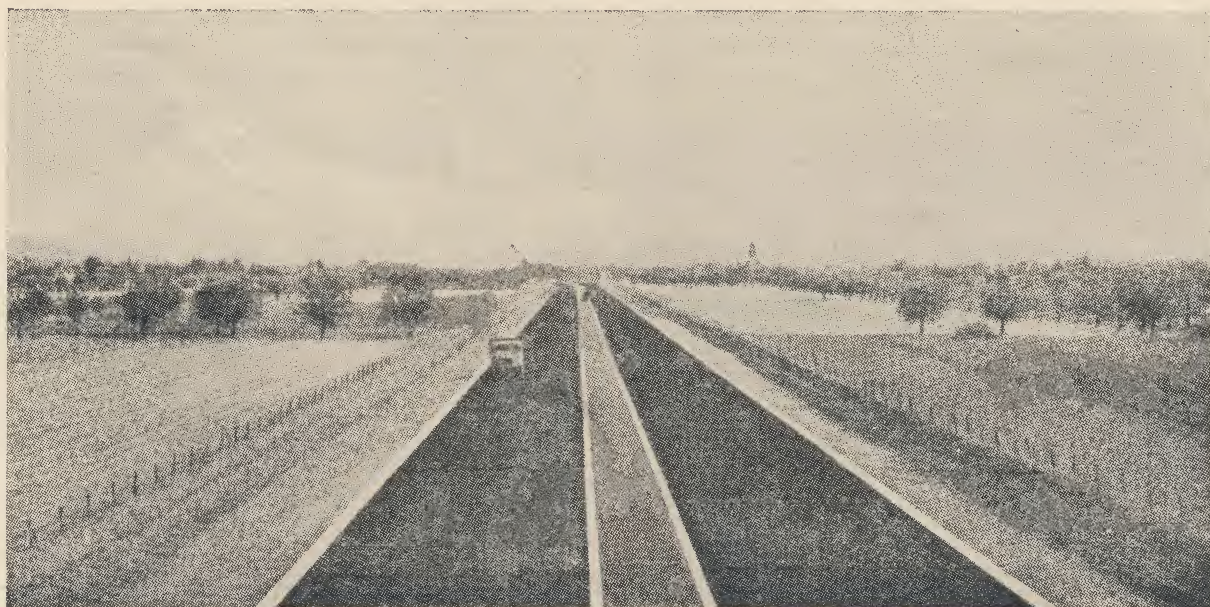
betona i svih ostalih materijala za izvedbu objekata. Prema ugovorima poduzeća su dužna da postave terenske laboratorije, a i Društvo ima svoje laboratorije i zavode za ispitivanje materijala.



Sl. 11: Blizu Firenze nalazi se impozantan 500 m dugačak vijadukt Marinella

Poduzeća raspolažu najmodernijom mehanizacijom. Vrlo velika pažnja posvećena je ispitivanjima kako zemljanih materijala, tako i cementa,

Iskustva stečena na tom velikom talijanskom gradilištu koristit će daljnjem unapređenju građevinskih radova na cestama.



Sl. 12: Završena dionica »ceste sunca« u blizini Milana

S naših i inostranih gradilišta

PROBIJENA JE UZVODNA DIONICA DOVODNOG TUNELA HE »SPLIT«*

Ing. **Valter Janaček,** Zagreb

Dne 11. VI. o. g. izvršen je proboj 2,9 km duge uzvodne dionice dovodnog tunela HE »Split«. S obzirom na značaj tog događaja i uspjeha, koji je postignut u toku realizacije ovog našeg hidroenergetskog giganta, želimo da upoznamo našu stručnu javnost s napredovanjem izgradnje jednog dijela tog hidropostrojenja.



Sl. 1: Situacija dovodnog tunela hidroelektrane »Split«

Najveći i najznačajniji objekat hidroelektrane »Split« je dovodni tunel pod tlakom sa čistim promjerom 6,00 m i dužinom 9 570 m. To je ne samo naš daleko najveći hidrotehnički tunel, nego i najveći tunelski objekat izgrađen u našoj zemlji, jer treba izraditi preko 400 000 m³ iskopa u stijeni i gotovo 100 000 m³ betonskih radova. U konačnoj fazi izgradnje tog hidropostrojenja bit će izgrađena 2 takva tunela, dok se zasada gradi I. etapa s jednim tunelom.

Izgradnja tog tunela bila je predviđena prema glavnom projektu sa tri napadna radna mjesta. Dva od njih otvorena su iz pomoćnog kosog okna »Radovići« na stacionaži km 2+903, dugog 380 m, s padom oko 15%. Treće radno mjesto nalazi se na izlaznoj strani tunela. Pristup istome izvršen je kroz horizontalni pomoćni rov dužine oko 560 m. Na taj način podijeljen je cio tunel na tri radne dionice pojedinačne dužine 2903, 3600 i 3067 m (sl. 1).

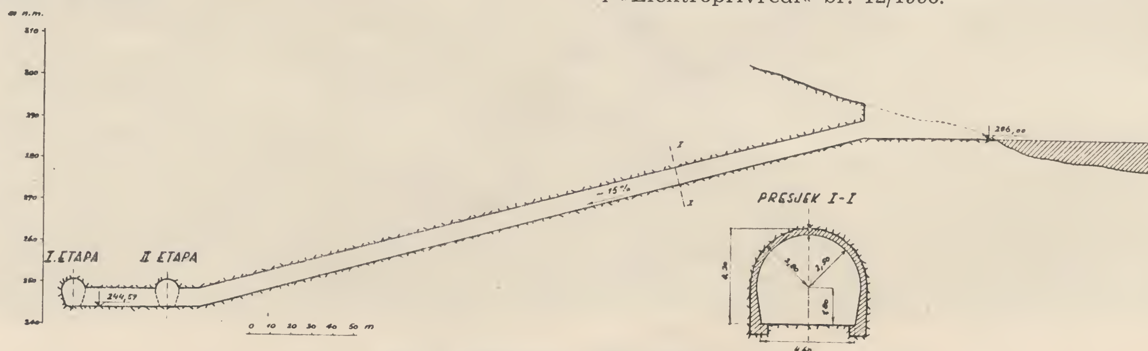
Investitor je izgradnju tunela povjerio trima našim većim specijaliziranim poduzećima i to:

— dionicu od ulaza do okna »Radovići«: poduzeću »Hidroelektra«, Zagreb;
— dionicu od okna »Radovići« do km 6+503: poduzeću »Tunelogradnja«, Beograd;
— dionicu od km 6+503 do kraja tunela: poduzeću »Konstruktor«, Split.

Ovdje ćemo dati samo prikaz radova oko iskopa uzvodne dionice tog dovodnog tunela u izvedbi poduzeća »Hidroelektra«.

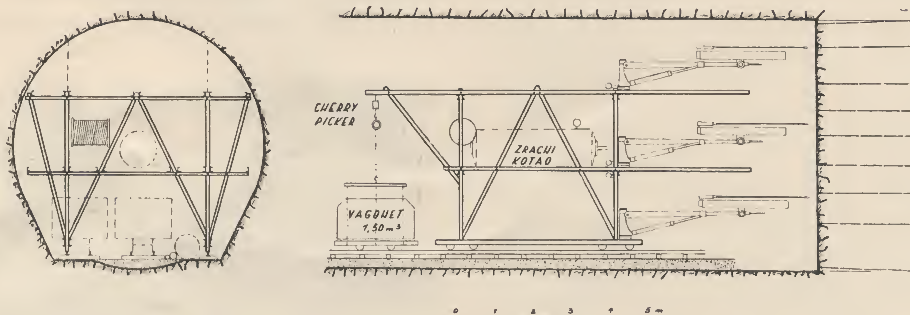
Izgradnja kosog okna »Radovići« započeta je sredinom mjeseca studenog 1957. god. Nakon izvršenih najosnovnijih pripremnih radova pristupilo se iskopu većeg predusjeka i samom probijanju okna (sl. 2, 5). Rad je bio potpuno mehaniziran: bušenje mina pneumatskim bušarima s potpornom nogom, utovar iskopa utovarivačem-gusjeničarom »Caterpillar« — 955 sadržine lopate 1,0 m³, te odvoz dumperima Muir-Hill. Usprkos početnih teškoća zbog nedostatka električne energije i povremenog poplavljivanja tog okna zbog odgovarajućih hidroloških uslova tog kraškog terena, okno je završeno do početka travnja 1958. god., tj. u roku od oko 4½ mjeseca.

* O projektu ove hidroelektrane objelodanjeni su prikazi glavnog projetkanta Ing. S. Rešetarevića (Elektroprojekt, Zagreb) u »Građevinaru« br. 6/1956. i »Elektroprivredi« br. 12/1958.



Sl. 2: Koso okno »Radovići«

Prema prvotnoj zamisli projekta trebalo je oko 2/3 dužine tunela izgraditi iz kosog okna »Radovići«. Poduzeće »Hidroelektra« predložilo je po dobivanju posla, da se i sa ulazne strane tunela otvori jedno radno mjesto. Terenski uslovi omogućili su to jednim horizontalnim pomoćnim rovom dužine 185 m, koji se spaja sa glavnim dovodnim tunelom na stacionaži km 0+170. (sl. 1, 6). Na taj način postignuti su zbog mogućnosti direktnog izvoza i uvoza materijala olakšani uslovi rada barem na jednom dijelu tunela, a prvotna dužina radne dionice od 2,9 km smanjena je na manje od polovice. Ekonomski tj. u ukupnim troškovima građenja, postignut je time približno isti efekat kao kod izvođenja radova samo iz kosog okna »Radovići«.

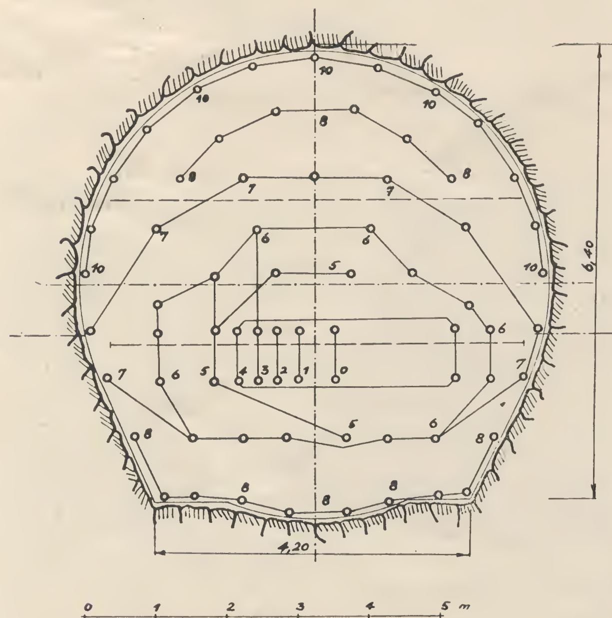


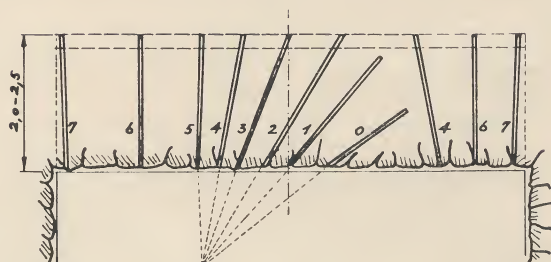
Sl. 3: Skela za bušenje tunela u punom profilu

Međutim, tom je mjerom bila nesrazmjerno povećana mogućnost izvršenja tih radova u relativno vrlo kratkom roku od 32 mjeseca. Tu okolnost trebao je izvođač uzeti u obzir osobito s razloga, što u početku radova nije raspolagao kompletnom mehanizacijom, pa je morao računati s time, da do njene isporuke ne će moći postizavati znatnija napredovanja.

S obzirom na tako izmijenjene okolnosti rada razradilo je izvođačko poduzeće organizaciju izgradnje te dionice tunela u principu kako slijedi:

S kosog okna »Radovići« izvodi se samo iskop u uzvodnom smjeru. Zbog što bržeg proboja te dionice vrši se iskop u potkopu veličine oko 11,0 m², dok će se proširenje na puni profil izvoditi po izvršenom proboju. S ulazne strane tunela, tj. iz pomoćnog okna »Prančevići«, izvodi se iskop u punom profilu (oko 36,0 m²). Po izvršenom proboju izvodi se betoniranje obloge od ulazne strane tunela u nizvodnom smjeru, dok se istovremeno vrši iskop proširenja na puni profil od mjesta proboja





Sl. 4: Raspored i shema paljenja mina



Sl. 5: Gradilište okna »Radovići«:
— desno instalacije »Hidroelektre«
— lijevo »Tunelogradnje«

u istom nizvodnom smjeru. Na taj način postoje vrlo povoljni uslovi za istovremeni rad na iskopu i betoniranju tunela; ne može doći do kolizije između izvoza iskopa i uvoza betona, jer se iskop izvozi kroz koso okno »Radovići«, a beton uvozi kroz okno »Prančevići«.

Probijanje potkopa iz okna »Radovići« vršeno je pomoću »Jumbo« bušaćeg postolja sa 3 driftera, tunelskog utovarivača »Eimco-21« (lopata 0,20 m³) uz odvoz vagonetima standardne izvedbe sadržine 1,5 m³ sa diesel-lokomotivskom vučom. Izvlačenje vagoneta iz kosog okna vršeno je vitlom na električni pogon. Vrlo slična organizacija rada bila je već primijenjena na gradnji HE »Gojak«, pa je izvođač raspolagao s kompletnom mehanizacijom za takav rad (vidi »Građevinar« br. 2/1956). U tom je pogledu bilo konkretnih iskustava, osobito s obzirom na kapacitet i cjelishodnost uzvlačnice. U godišnjem prosjeku postignuto je na iskopu tog radnog mjesta prosječno dnevno napredovanje od 6,0 m, a dnevno maksimalno i preko 9,0 m. S obzirom na otežane uslove rada iz okna i povremene poplave to predstavlja lijep uspjeh.

Interesantno je spomenuti, da je drugo izvođačko poduzeće, koje kroz isto koso okno »Radovići« izvodi radove u nizvodnom smjeru, primijenilo za izvoz materijala kroz okno transportnu traku dužine oko 500 m. Ona je izrađena potpuno od metala i konstruirana je za potrebe rudarstva, dakle odgovara za izvoz relativno mekšeg materijala i kontinuirani rad za ogromne učinke od 240—360 m³/sat. To je za oko 20 puta više od potrebnog kapaciteta izvoza s obzirom na planirano napredovanje iskopa. Donekle je problematična trajnost ovog uređaja zbog izvoza znatno tvrđeg materijala (krečnjaka) nego što je to inače uobičajeno u rudarstvu, kao i zbog mogućnosti uvoza materijala potrebnog za betoniranje. Prema tome se u istom oknu nalaze dva vrlo različita uređaja za izvoz iskopanog materijala. To na prvi pogled mora svakako da začuđuje, ali je razumljivo, ako se ima u vidu, da je poduzeće »Hidroelektra« prvo započelo s radovima na tom oknu i raspolagalo sa vitlima za uzvlačnice s prošlih gradnja. Takva uzvlačnica, iako ostavlja utisak manje efikasnog sredstva, zadovoljava ne samo što se tiče potrebnog kapaciteta za izvoz, nego čak omogućuje i uvoz materijala. Potrebno je napomenuti, da je u međuvremenu i drugo izvođačko poduzeće uz svoju transportnu traku instaliralo i uzvlačnicu (sl. 7).



Sl. 6: Gradilište okna »Prančevići«



Sl. 7: Transportni uređaji u kosom oknu — traka i uzvlačnice

Rad na iskopu tunela u punom profilu bio je organiziran ovako: Za bušenje mina primijenjena je na kolosjeku pokretna skela. Na dvije radne platforme te skele i donjem horizontu moguće je istovremeno smjestiti 10—12 bušilica (sl. 3). Planirana je bila primjena teških bušara na postoljima s automatskim potiskivanjem, ali su kasnije, zbog uštede deviza, upotrebljeni domaći bušari RK-21 s potpornom nogom. Na stražnjem dijelu te skele za bušenje bio je postavljen uređaj za prebacivanje vagoneta s jednog na drugi kolosjek (t. zv. »Chery picker«). Za jedan otpucaj bušeno je prosječno 70 mina dubine 1,80—2,20 m. Za krečnjačku stijenu uglavnom srednje tvrdoće nije bilo neop hodno da se primijeni specijalne krune ili svrdla s tungsten-karbid umecima (»Coromant« svrdla), to više, što je izvođačko poduzeće raspolagalo sa suvremenim pneumatskim kovačnicama za obradu standardnog minerskog čelika. Prosječan utrošak eksploziva iznosio je 1,7—1,8 kg/m³, od toga oko 60% visokobrizantnog Vitezit 40, te 40% Vitezit 5a. Paljenje mina je električno uz primjenu kapsli s milisekundnim usporenjem. Shema bušenja i paljenja mina prikazana je u sl. 4. Prema teoretski proračunatom utrošku eksploziva pokazao se pri radu za 10—20% veći utrošak.

S radom s ovog radnog mjesta započeto je krajem lipnja 1958. g. Sve do kraja te godine nije bio isporučen iz uvoza veći tunelski utovarivač »Eimco-40 W« (lopata sadržine 0,40 m³), pa su stoga postizavani razmjerno vrlo skromni rezultati napredovanja od oko 50—60 m mjesečno. Tek u 1959. god., tj. po izvršenoj isporuci navedenog većeg utovarivača, bilo je moguće realizirati predviđenu

organizaciju rada te kod toga postići prosječno dnevno napredovanje od oko 5 m. Postizavanje boljeg uspjeha kočio je uglavnom nedovoljan kapacitet utovara i odvoza. Za bolji uspjeh bili bi potrebni specijalni tunelski vagoneti veće zapremine i utovarivač još većeg kapaciteta.

Trajanje jednog radnog ciklusa (bušenje, punjenje i paljenje mina, zračenje, utovar i odvoz) iznosio je u prosjeku 8 radnih sati. Od toga je u prosjeku otpalo na:

bušenje	2 h 40 min,
punjenje i paljenje	40 min,
zračenje	25 min,
utovar i odvoz	4 h 15 min.

U trajanje pojedinih faza radnog procesa uključeno je trajanje svih pomoćnih radova kao: pomicanje skele, priprema bušara, premjeravanje profila i označivanje bušotina, ispitivanje strujnog kruga prije paljenja mina i t. d.

Za odvoz materijala postavljen je dvostruki kolosijek širine 0,60 m od šina 12 kg/m. Izmjena vagoneta na čelu, tj. kod mjesta utovara, vrši se pomoću već prije spomenutog »Chery pickera«. Taj se sastoji od pneumatskog uređaja, kojim se prazni vagoneti podižu i u poprečnom smjeru prebacuju na susjedni kolosjek, gdje se vrši utovar. Prema tome jedan kolosjek služi za dopremu praznih vagoneta, a drugi za odvoz punih, dok je njihova međusobna veza na čelu provedena u vidu poprečnog prebacivanja vagoneta pomoću »Chery pickera«. Primijenjeni su standardni vagoneti za prevrtanje sadržine 1,5 m³ s obzirom na to, da se s takvima već raspolagalo. Ventilacija tunela provedena je cijevima Ø900 mm i ventilatorima kapaciteta 400 m³/min, pa su s tim uređajima bili uspostavljeni srazmjerno vrlo povoljni radni uslovi.



Sl. 8: Predusjeci za ulazne uređaje obaju tunela

Iz iznesenog se vide — općenito uzevši — lijepi rezultati, koji su dosada postignuti kod izvođenja opisane dionice tunela. Istina, oni još dosta zaostaju za rezultatima, koji se postizavaju u tehnički naprednijim zemljama. Kod ocjene postignutih rezultata treba uzeti u obzir nekompletnost raspoloživih sredstava i djelomičnu primjenu domaće opreme, koja u potpunosti ne odgovara potrebama izgradnje tunela tako velikog presjeka. Takva oprema rezultat je okolnosti, da je izvođačko poduzeće već raspolagalo sa znatnom mehanizacijom s prethodnih gradnja. U takvoj situaciji smatralo se ekonomičnim i ispravnim da se ne angažiraju veća devizna sredstva za uvoz nove mehanizacije, već da se u tom pogledu ograniči samo na najpotrebnije. Još i danas postoje u stručnim krugovima često prilično oprečna gledišta o vrsti i stupnju mehaniziranosti takvih specifičnih radova. Često se zastupa mišljenje, da treba doslovce kopirati neku najsuvremeniju organizaciju građenja u inostranstvu i uz znatne žrtve deviza uvoziti brojnu građevinsku mehanizaciju. Pojedina iskustva iz najnovijeg vremena pokazuju, da takva rješenja nisu dala očekivane rezultate. Bilo bi korisno da se ovo pitanje jednom raščisti. Treba uskladiti naše želje s našim konkretnim mogućnostima, i to ne samo što se tiče raspolaganja devizama za uvoz, već i raspolaganja kadrovima za pogon suvremene mehanizacije, a još više za njeno efikasno održavanje. Konačno, i poduzećima građevinske operative treba omogućiti rad pod takvim uslovima, koji joj omogućuju ekonomično iskorištenje mehanizacije. U tu svrhu treba utvrditi realne stope otpisa (amortizacije) i omogućiti operativi redovno dobivanje rezervnih dijelova za održavanje mehanizacije, te popraviti položaj radnika u građevinarstvu u uspoređenju s ostalim privrednim granama, kako bi se suzbila postojeća velika fluktuacija, koja koči brže obučavanje neophodno potrebnih stručnih kadrova.

ŠTO OMETA BRŽE I JEFTINIJE GRAĐENJE?

Zvonko Sabolović, Zagreb

Dobro je bilo, što su građevinari pretprošle godine bili u većini protiv nacrta novog građevinskog zakona, iako nam je on u sadašnjoj fazi izgradnje više nego potreban, jer važeće uredbe i propisi, koji reguliraju građevinarstvo, postaju pomalo kočnica investicionoj izgradnji.

Tempo izgradnje i praksa, kroz koju je naše građevinarstvo prošlo do danas, uvjetuju, a negdje čak i nameću pronalaženje suvremenijih načina projektiranja i izvođenja na bazi bržeg i jeftinijeg građenja, ali se sve to ipak teško probija, jer ih današnji propisi ne određuju konkretnije, a

ni ne stimuliraju. Osim toga, u nekim važećim uredbama i propisima iz oblasti građevinarstva ima dosta odredaba, za koje je došlo vrijeme da se izmijene ili dopune, jer su preživjeli i samo ometaju sadašnju fazu investicione izgradnje. U osnovi bi zapravo trebalo nedvosmisleno regulirati odnose investitora i izvađača, dok bi projektant, kao dosadanji treći činilac u investicionoj izgradnji trebao sasvim otpasti. U prilog ovome govore mnogobrojni i svakodnevni primjeri naše građevinske prakse, jer svi znamo, da sav teret izgradnje i sve nedostatke investicionih predradnji i projektiranja mora pokriti izvođač kako zna i umije, i to redovito povećanjem ugovorene svote i prekoračenjem rokova. Izgovora za to ima uvijek na pretek, a krivci se rijetko kada mogu pronaći, a ako se i pronađu, obično je to kasno i bez efekta.

Bilo bi potrebno da se odnosi: investitor, koji u ime socijalističke zajednice vodi računa o investicionoj izgradnji i izvođač, koji u ime socijalističke zajednice izvodi investicionu izgradnju, postave na ravnopravnu osnovu i to tako, da jedan i drugi osim svojih određenih prava i dužnosti izravno dgovaraju moralno i materijalno za svoj rad i djelatnost kako pred samim sobom tako i pred društvom. Toga radi obojica, investitor i izvođač, trebali bi da od osnovne zamisli pa do realizacije investicione izgradnje neprekidno svaki u svom djelokrugu vodi brigu o tome kao pravi gospodar, jer u tome i leži bit izgradnje socijalizma.

U razradi investicionog programa investitor bi trebao dublje i studioznije sagledavati svoje zamisli i potrebe sa stanovišta dobrog gospodara (obavezna izrada idejnog projekta), te ukoliko ne raspolaže vlastitim stručnim kadrom za takav rad, angažirati biroe, institute i zavode, udruženja ili komora. Konačnu riječ o tome sa šireg lokalnog, republičkog ili saveznog značenja, a u okviru perspektivnih planova trebala bi dati komisija odgovarajućeg organa vlasti.

Nakon odobrenja investicionog programa i osiguranja financijskih sredstava ne bi se kao dosada tražio projektant, nego bi se kako za građevinske radove tako i za opremu vršilo prikupljanje ponuda od najmanje triju registriranih poduzeća, koja se bave takovom djelatnošću. U svakoj ponudi, koja bi morala zadovoljiti potrebe kapaciteta i okvirna financijska sredstva, razradio bi se glavni projekat sa projektom organizacije rada odnosno montaže. Kod toga se pretpostavlja, da poduzeća, koja prodaju ili izrađuju opremu, imaju svoje konstrukcione biroe, a građevinska poduzeća svoje projektne biroe, osim za veće investicione objekte i kompliciranije radove, za koje bi ponuđačima izrađivali projekte specijilizirana poduzeća kod nas ili u inozemstvu. Izradu ponuda investitor bi plaćao prema određenim cijenama ili pogodbi, što bi se u svakom slučaju isplatilo, jer bi svaki ponuđač nastojao dati što bolje i jeftinije rješenje. O odabiranju ponuda odnosno dostaocu radova odlučivalo bi se uz učešće investitora u komisiji odgovarajućeg organa vlasti, koja je revidirala investicioni program.

Za samo izvođenje dostalac radova bio bi obavezan da razradi izvedbeni projekat, uzimajući u obzir eventualne primjedbe komisije, koja ga je odabrala. Dalje odnosi investitora i izvođača regulirali bi se ugovorom i odgovarajućim jedinstvenim općim i tehničkim uslovima, a za ispunjenje ugovornih obaveza bile bi odgovorne određene stručne ovlaštene osobe jedne i druge ugovorne stranke. Kod samog izvođenja kontrolu od strane narodne vlasti i nadalje bi vršila odgovarajuća inspekcija, kao i tehnički prijem, dok bi kolaudacioni elaborat trebao dobiti potvrdu komisije, koja je odabrala dostaoca radova.

Iz ovo nekoliko opće postavljenih prijedloga razabire se, da su odnosi investitor—izvođač čvršće i konkretnije postavljeni, da je stvarno zagarantirana povoljnost dostaoca i da je kontrola društva u svim fazama investicione izgradnje konkretnija i neposrednija, te da sve to iako ne potpuno, ali ipak više nego dosada osigurava mogućnost bržeg i jeftinijeg građenja. Postojeći propisi, koji reguliraju građevinarstvo u sadašnjoj fazi, to ne omogućuju, a čak i ometaju.

Upute i propisi

O POLAGANJU STRUČNIH ISPITA

U našem časopisu broj 1 od 1956. godine objavili smo neke informacije i izvode iz programa za polaganje stručnih ispita za inženjere i tehničare.

Na traženje velikog broja članova našeg društva — kandidata za polaganje stručnih ispita — ponovno objavljujemo informacije o uslovima i načinu polaganja stručnih ispita, kao i izvode iz programa za polaganje tih ispita.

Stručni ispiti za zvanja građevinski inženjer, viši građevinski tehničar i mlađi građevinski tehničar (za stručnjake iz privrede) i zvanja referent I. vrste, referent II. i III. vrste i pristav (za stručnjake iz organa uprave i ustanova) polažu se prema Pravilniku o pravničkoj službi, stručnim ispitima i tečajevima za službenike građevinske struke. Taj Pravilnik objavljen je u Službenom listu FNRJ broj 19/1951.

U NR Hrvatskoj stručni ispiti se polažu kod ovih komisija Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove Izvršnog vijeća NR Hrvatske:

1. Komisija za stručne ispite inženjera i viših tehničara građevinske struke;
2. Komisija za stručne ispite tehničara građevinske struke;
3. Komisija za polaganje stručnog ispita za zvanje referenta I. vrste građevinske struke u upravnoj službi u NR Hrvatskoj;

4. Komisija za polaganje stručnog ispita za zvanje referent II. i III. vrste i pristav građevinske struke u upravnoj službi u NR Hrvatskoj.

Prijave za polaganje stručnog ispita kandidati podnose na ove adrese:

— za zvanje građevinski inženjer, viši građevinski tehničar odnosno referent I. vrste: Komisiji za stručne ispite Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove Izvršnog vijeća NRH — Zagreb, Ulica »8. maj 1945.« broj 42;

— za zvanje mlađi građevinski tehničar: Komisiji za stručne ispite tehničara građevinske struke, Zagreb — Klaićeva 7.

Prijave se podnose putem prijavnice, koja se može dobiti kod navedene komisije, a koja sadrži ove podatke:

1. za koje zvanje i za koji smjer se ispit polaže;
2. generalija kandidata: prezime i ime, očevo ime, datum rođenja, mjesto, kotar i narodna republika gdje je kandidat rođen;
3. podaci o službi: u kojem poduzeću, ustanovi, ili birou je kandidat zaposlen, poslovi koje obavlja, kao i ostali podaci o toku službovanja, te ukupno vrijeme službe od završetka školovanja do dana podnošenja prijave;
4. mišljenje nadležnog rukovodioca o stručnoj spremi kandidata i njegovom razvoju.

Ovoj prijavnici treba priložiti ovjereni prijepis diplome odnosno svjedodžbe o završnom ispitu STŠ-e i uvjerenja o dosadašnjem službovanju i praksi.

Kandidati za polaganje stručnog ispita za zvanje referent I. vrste, referent II. i III. vrste, te pristav prijavnici osim navedenog trebaju još priložiti prijepis rješenja o prevođenju, dnevnik rada pripravnika ovjeren od ustanove u kojoj je kandidat bio zaposlen, kao i prijedlog ustanove da se kandidat primi na ispit.

Uslov za pristupanje stručnom ispitu za sva navedena zvanja je prethodna pripravnička služba.

Pripravnička služba za zvanje mlađi građevinski tehničar i mlađi građevinski inženjer traje dvije godine.

Stručni ispit za višeg građevinskog tehničara kandidat može polagati poslije osam godina ukupne prakse u svojoj struci i položenog stručnog ispita za zvanje mlađi građevinski tehničar.

Pod pripravničkom službom podrazumijeva se vrijeme koje kandidat treba da provede na odgovarajućim stručnim poslovima zbog praktičnog obučavanja i sticanja opće sposobnosti za vršenje poslova određenog zvanja.

Prema grani, za koju se specijalizira, pripravnik mora pripravničku službu provesti na upoznavanju poslova jednog od ovih građevinskih smjerova: 1. arhitektonskog, 2. konstrukcionog, 3. saobraćajnog (putevi ili željeznice) i 4. vodograđevnog.

Pripravnik je dužan da se u toku pripravničke službe upozna s praktičnom stranom poslova i problema, za koje se tokom školovanja teoretski pripremao. Zbog toga pripravnik svoju pripravničku službu vrši u građevinskoj proizvodnji, od čega najmanje jednu godinu na građenju.

Događalo se, da su se na ispit javljali i kandidati koji nisu proveli jednu godinu na građenju, pa ih komisije nisu mogle pripustiti ispitu. To se naročito odnosi na građevinske inženjere i tehničare, koji su se odmah po završenom školovanju uposlili kod projektnih biroa i zavoda, a vršenje povremenog direktivnog (projektantskog) nadzora su smatrali kao praksu na građenju. Taj projektantski nadzor, međutim, sastojao se u većini slučajeva u povremenom dolaženju na gradnju na 1—2 sata zbog davanja direktiva za ispravnu realizaciju koncepcije projekta, pa se takav nadzor ne može smatrati praksom na građenju.

Komisije su priznavale takve prakse samo u onim slučajevima, kada su kandidati potvrdama dokazali, da je nadzor bio permanentan, da se odvijao u svim fazama gradnje i u uskoj saradnji s rukovodiocem radova izvođača i predstavnicima investitora, t.j. da su proveli 300 dana na građenju. Slično se postupilo i s onim kandidatima, koji su dokazivali potrebnu praksu na građenju kao nadzorni organi od strane investitora.

Što se tiče kandidata, koji su pripravničku službu proveli na radu u građevinskim poduzećima, treba napomenuti, da se iz potvrda o zaposlenju, koje im izdaju poduzeća, mora vidjeti, u kojem je svojstvu dotični radio u vrijeme za koje se izdaje potvrda i na kojem gradilištu.

Onim stručnjacima, koji su rukovodili režijskim poslovima kod raznih investitora i u NO-ima, ta praksa se u principu priznaje kao pripravnička služba na građenju.

Napominje se, da se pripravnička služba računa od dana završetka školovanja, pa komisije ne će priznati praksu provedenu prije diplomiranja. To se odnosi na razne ferijalne prakse, javne radove Narodne omladine i na one inženjere, koji su završili tehničku srednju školu, pa kasnije nastavili školovanje na tehničkom fakultetu.

Bilo je slučajeva, da su se pojedini tehničari, koji su završili školu na jednom od smjerova niskogradnje, prijavljivali za polaganje ispita iz arhitektonskog smjera ili obratno, ili da su završili školu iz arhitektonskog smjera, a prijavljivali se na ispit za smjerove iz niskogradnje. Komisije ne mogu tim kandidatima dopustiti mijenjanje smjera.

Oni tehničari, koji su ranije završili arhitektonsko-građevinski smjer Srednje tehničke škole, trebaju da se prijavljuju na ispit iz onog smjera, iz kojeg u svom pripravničkom stažu imaju pretežnu praksu, odnosno za smjer, kojem se namjeravaju pretežno posvetiti u svom daljnjem radu.

Stručni ispiti za zvanje građevinski inženjer

Nakon što Komisija pregleda podnesene prijave i utvrdi, da pojedini kandidat posjeduje sve uslove za pristupanje ispitu, dostavit će mu ispitni zadatak za domaći pismeni rad. Kandidat je dužan u roku od tri mjeseca dostaviti pismeni rad Komisiji. Izuzetno se može odobriti produženje kandidatu, koji iz opravdanih razloga bude spriječen da pismeni rad preda u određenom roku. Odluku o produženju roka donosi predsjednik ispitne komisije na molbu kandidata. Molba mora biti obrazložena i predana prije isteka roka za predaju pismenog rada. Toj molbi treba priložiti potvrdu poduzeća ili ustanove, u kojoj je kandidat zaposlen, da su navodi u molbi istiniti i da je traženje produženja roka opravdano.

Za kandidata, koji ne preda domaći rad u predviđenom roku, smatrat će se, da je odustao od ispita. U tom slučaju kandidat je dužan da se ponovo prijavi za ispit i traži novi ispitni zadatak.

Kada ispitivač pregleda i ocijeni domaći pismeni rad kandidata, ispitna komisija će donijeti odluku o pripuštanju ili odbijanju kandidata od polaganja usmenog dijela stručnog ispita, o čemu pismenim putem obavještava kandidata s navodom rasporeda ispita, odnosno određenog dana ispita.

Ispitna komisija može odložiti polaganje usmenog ispita kandidatu, koji iz opravdanih razloga bude spriječen da ispit polaže onog dana, koji je rasporedom određen, ili koji mora prekinuti ispit. Komisija će tom kandidatu odrediti novi rok.

Ako je kandidat odbijen od polaganja usmenog ispita, mora se ponovo prijaviti za polaganje ispita i dobit će nov ispitni zadatak za domaći pismeni rad.

Ako ispitna komisija stekne uvjerenje, da kandidat nije samostalno izradio svoj domaći rad, odbit će takvog kandidata od daljnjeg polaganja ispita do narednog ispitnog roka. Ako se ovo ponovi i prilikom idućeg polaganja, kandidat zauvijek gubi pravo polaganja stručnog ispita.

Na usmenom dijelu stručnog ispita kandidati za zvanje građevinski inženjer polažu ove predmete:

I. Arhitektonski smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Zgradarstvo i urbanizam
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi inženjerskih konstrukcija i statika
5. Tehničko-sanitarni uređaji gradova i naselja
6. Organizacija građenja
7. Privredni sistem i plan
8. Zakonodavstvo

II. Konstrucioni smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Inženjerske konstrukcije i statika
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi niskogradnje
5. Osnovno o zgradarstvu
6. Organizacija građenja
7. Privredni sistem i plan
8. Zakonodavstvo

III. Saobraćajni smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Putevi, željeznice i objekti
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi inženjerskih konstrukcija i statika
5. Osnovno o zgradarstvu
6. Osnovi hidrotehnike
7. Organizacija građenja
8. Privredni sistem i plan
9. Zakonodavstvo

IV. Vodograđevni smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Vodogradnja, hidraulika
3. Građevinski materijal i mašine
4. Inženjerske konstrukcije i statika
5. Osnovno o zgradarstvu
6. Osnovno o saobraćajnicama
7. Organizacija građenja
8. Privredni sistem i plan
9. Zakonodavstvo

Pitanja po gore navedenim predmetima usmjeruju se uglavnom prema zadatku, koji su kandidati imali za domaći pismeni rad i prema djelatnosti kandidata u njihovoj praksi odnosno specijalizaciji.

Ispitivanje materije užeg stručnog dijela veže se s pismenim zadatkom kandidata, tako da on na ispitu pokaže svoje znanje stečeno u praksi i u kojoj je mjeri radom u praksi produbio teoretsko znanje dobiveno za vrijeme školovanja.

Na usmenim ispitima u posljednjim godinama među kandidatima, koji nisu zadovoljili najviše je onih, koji su pokazali neuspjeh u predmetima: građevinski materijal i mašine, organizacija građenja, zatim u predmetima privredni plan, te zakonodavstvo.

Zato ćemo navesti najosnovnije što se na usmenom ispitu traži od kandidata iz ovih predmeta.

Građevinski materijal i mašine: Poznavanje materijala, izvori nabave, obrada. Ispitivanje materijala na gradilištima i u laboratorijima. Poznavanje i ispitivanje gotovih građevinskih konstrukcija s poznavanjem načina ispitivanja i potrebnih instrumenata za to ispitivanje. Poznavanje mogućnosti montažnog građenja pojedinih vrsta konstrukcija.

Poznavanje alata i mašina u građevinarstvu. Ručni alat: zidarski, tesarski, kamenorezački, gipsarski, stolarski i t. d. Vrste i sistem rada građevinskih mašina betonske miješalice, drobilice za kamen, valjci, kompresori, pumpe, vibratori, pervibratori, buldožeri, transportne mašine, dizalice i t. d.

Poznavanje tehničkih propisa (PTP, JUS, Republička tehnička uputstva: toplinska i zvučna izolacija, stropna opeka, tršćane ploče, vlaga u drvetu). Od jugoslavenskih standarda naročito JUS za cement, cement-azbestne proizvode, opeku i crijep, ispitivanja drveta — šperploča — lesonit-ploča, alata.

Karakteristike novih građevinskih materijala — styropor, durisol, siporex, alfol-ploče, staklena i mineralna vuna, ploče od trske, uljene i vinil-disperzije, antivlagol, plastimenti.

Organizacija građenja: Organizacija gradilišta i izrada shema organizacije. Organizacija izvođenja pojedinih radova. Vanjski i unutrašnji transport. Planiranje uopće i operativno planiranje: radova, radne snage, mehanizacije, materijala, transporta i financijskih sredstava. Izrada osnovnih operativnih planova. Normiranje i primjena normi. Evidentiranje. Izrada predmjera i predračuna. Građevinske kalkulacije. Izračunavanje kalkulativnog faktora. Vođenje građevinskog dnevnika i knjige. Sastav situacija za isplatu radova i uopće građevinsko poslovanje. Higijensko-tehnička zaštita rada na gradilištima. Opći propisi o higijenskim i tehničkim zaštitnim mjerama pri radu i propisi o hgijensko-tehničkim zaštitnim mjerama pri radu u građevinarstvu.

Privredni sistem i plan: Poznavanje ekonomskih osnova našeg privrednog sistema, privrednog planiranja i propisa u vezi s ekonomikom i planiranjem u građevinarstvu.

Zakonodavstvo:

A. Za kandidate iz privrede

I. *Osnovni principi*

— Ustav FNRJ sa Ustavnim zakonom
— Ustav NRH sa Ustavnim zakonom
— Zakon o državnoj upravi »Službeni List FNRJ br. 13/56)
— Zakon o saveznim organima uprave (Službeni List FNRJ br. 13/56)
— Zakon o organima uprave u NRH (Narodne Novine br. 23/56)
— Opći zakon o uređenju općina i kotara (Službeni List FNRJ br. 26/55)
— Zakon o narodnim odborima općina i kotara (Službeni List FNRJ br. 34/52, 36/52 i 43/54)
— Zakon o nadležnostima općinskih i kotarskih narodnih odbora i njihovih organa (Službeni List FNRJ br. 52/57)
— Uredba o nadležnostima općinskih i kotarskih narodnih odbora i njihovih organa (Službeni List FNRJ br. 52/57 članovi: 106—112 i 216—221)
— Zakon o javnom tužioštvu (Službeni List FNRJ br. 51/54 član 1—20)
— Zakon o privrednim sudovima (Službeni List FNRJ br. 31/54 član 1—7)
— Zakon o javnom pravobranioštvu (Službeni List FNRJ br. 51/55 član 1—4)
— Zakon o općem upravnom postupku (Službeni List FNRJ br. 52/56)
— Zakon o upravnim sporovima
— Osnovni zakon o upravljanju državnim privrednim poduzećima (Službeni List FNRJ br. 43/50)
— Uredba o osnivanju poduzeća i radnja (Službeni List FNRJ br. 51/53, 8/54, 11/54, 47/54 i 13/55)
— Uredba o prestanku poduzeća i radnja (Službeni List FNRJ br. 51/53, 8/54)
— Zakon o udruživanju u privredi (Službeni List FNRJ br. 1/58)

II. *Šire poznavanje propisa*

— Zakon o radnim odnosima (Službeni List FNRJ br. 53/57)
— Zakon o javnim službenicima (Službeni List FNRJ br. 53/57)
— Zakon o mirovinskom osiguranju (Službeni List FNRJ br. 51/57)
— Zakon o zdravstvenom osiguranju (Službeni List FNRJ br. 51/54) i Uredba (Službeni List FNRJ br. 55/54)
— Zakon o socijalnom osiguranju

III. *Detaljno poznavanje propisa*

— Uredba o građenju (Službeni List FNRJ br. 32/58)
— Pravilnik o izdavanju građevinske dozvole (Službeni List FNRJ br. 24/52)
— Pravilnik o tehničkom pregledu izvedenih građevinskih objekata i radova (Službeni List FNRJ br. 24/52)
— Pravilnik o kolaudaciji i superkolaudaciji izvedenih građevinskih objekata i radova (Službeni List FNRJ br. 40/54)
— Pravilnik o izvođenju građevinskih objekata i radova u vlastitoj režiji (Službeni List FNRJ br. 32/57 i 54/57)
— Pravilnik o ustupanju na izvođenje građevinskih objekata i radova (Službeni List FNRJ br. 13/57)
— Uredba o građevinskim poduzećima (Službeni List FNRJ br. 4/54)
— Pravilnik o stručnoj spremi inženjera i tehničara kao odgovornih rukovodilaca za pojedine vrste građevinskih objekata i radova (Službeni List FNRJ br. 15/55)
— Uredba o građevinskoj inspekciji (Službeni List FNRJ br. 12/52)
— Uredba o građevinskom projektiranju (Službeni List FNRJ br. 32/58)
— Pravilnik o ovlaštenim projektantima za građevinsko projektiranje (Službeni List FNRJ br. 17/55)
— Osnovna uredba o generalnom urbanističkom planu (Službeni List FNRJ br. 78/49)
— Uredba o posebnim uvjetima izgradnje stambenih i upravnih zgrada (Službeni List FNRJ br. 15/57)
— Uredba o zaštiti javnih puteva (Narodne Novine br. 76/51) — saobraćajni smjer
— Uredba o izradi i odobrenju investicionog programa i polaganju depozita za osiguranje isplate investicionih radova (Službeni List FNRJ br. 5/54, 36/55, 54/55, 2/56, 29/56, 34/57)

B. Za kandidate iz uprave

Poznavanje svih gore navedenih propisa detaljno.

Po završenom usmenom ispitu komisija određuje uspjeh pojedinog kandidata prema ocjeni domaćeg pismenog rada i odgovora na pojedina pitanja na usmenom ispitu.

Ako kandidat bude ocijenjen ocjenom »nije položio«, ispitna komisija će odlučiti, da li će kandidat ponovo polagati cio stručni ispit, cio usmeni ispit, grupu predmeta usmenog ispita ili samo pojedine predmete. Isto tako komisija određuje, u kojem će roku kandidat polagati ponovni ispit ili popravni ispit iz pojedinih predmeta.

Ispit se može polagati najviše tri puta u uzastopnim ispitnim rokovima.

Kandidat, koji položi ispit, dobiva od ispitne komisije svjedodžbu o položenom stručnom ispitu.

Zbog pripremanja stručnog ispita kandidatu se može odobriti plaćeni dopust u trajanju do 20 dana. Kandidatu, koji ispit polaže prvi put, pripadaju dnevnice i pravo na naknadu putnih troškova od mjesta službovanja do sjedišta ispitne komisije.

Stručni ispit za zvanje viši građevinski tehničar

Stručni ispit za zvanje viši građevinski tehničar polaže se iz arhitektonskog, konstrukcionog, saobraćajnog (putevi ili željeznice) i vodograđevnog smjera.

Što se tiče prijave za polaganje stručnog ispita, mjesta polaganja, rokova i načina polaganja, uslovi koji su u početku navedeni za zvanje građevinski inženjer primjenjuju se i za zvanje viši građevinski tehničar. Jedina razlika je u tome, što je rok za izradu domaćeg pismenog rada dva mjeseca.

Na usmenom dijelu stručnog ispita kandidati za to zvanje polažu ove predmete:

I. Arhitektonski smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Zgradarstvo
3. Građevinski materijal i mašine
4. Tehničko-sanitarne instalacije
5. Osnovno o inženjerskim konstrukcijama i statika
6. Osnovi geodezije
7. Organizacija građenja
8. Zakonodavstvo

II. Konstrukcioni smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Inženjerske konstrukcije i statika
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi niskogradnje i geodezije
5. Osnovi zgradarstva
6. Organizacija građenja
7. Zakonodavstvo

III. Saobraćajni smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Putevi, objekti i geodezija
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi inženjerskih konstrukcija
5. Osnovi zgradarstva
6. Osnovi hidrotehnike
7. Organizacija građenja
8. Zakonodavstvo

IV. Vodograđevni smjer

1. Obrazloženje domaćeg rada
2. Vodogradnje, hidralika
3. Građevinski materijal i mašine
4. Osnovi inženjerskih konstrukcija
5. Osnovi saobraćajnica i geodezija
6. Osnovi zgradarstva
7. Organizacija građenja
8. Zakonodavstvo.

Navest ćemo, što se uglavnom od kandidata traži na usmenom ispitu po navedenim predmetima:

Arhitektonski smjer:

1. Obrazloženje i obrana domaćeg rada. U obzir dolazi poznavanje šire lokacije (u odnosu na sirovinsku bazu, električnu energiju, raspodjelu proizvoda), zatim snabdijevanje vodom, odvodnjavanje i t. d.

2. Poznavanje vrsta i karakteristika zgrada (stambene, društvene, industrijske — privredne). Poznavanje današnjeg smjera arhitektonskog stvaralaštva.

3. Poznavanje arhitektonskih konstrukcija (i detalja u tim konstrukcijama) te zemljanih radova. Poznavanje zidanih, drvenih, betonskih i armirano-betonskih, čeličnih konstrukcionih sistema u arhitekturi, te raznih zanatskih radova.

4. Poznavanje i ispitivanje građevinskog materijala. Vrste, dobivanje, primjena u građevinarstvu i obrada (kamen, drvo, metali, glineni proizvodi, veziva i drugi materijali, kao: asfalt, staklo i t. d.).

5. Poznavanje građevinskog alata i mašina. Ručni alat za zidare, tesare, kamenoresce, gipsare, bojadisare, ličilce, keramičare, pećare i dr.

6. Poznavanje tehničko-sanitarnih instalacija: kanalizacije za zgrade i naselja, septičke i biološke jame, cisterne, rezervoari, pumpe i hidrofori, instalacije tople i hladne vode u zgradi, osnovi grijanja, ventilacije i klimatizacije, grijanje naselja, parne kuhinje i praonice, uređenje javnih kupatila i plivališta, osvjetljavanje prostorija, signalizacije, termička struja.

7. Rukovanje i snimanje geodetskim instrumentima, iskolčavanje zgrada.

8. Organizacija gradilišta: vrijedi isto što je navedeno kod ispita za zvanje građevinski inženjer.

9. Zakonodavstvo: vrijedi isto što je navedeno kod ispita za zvanje građevinski inženjer. *V. C.*

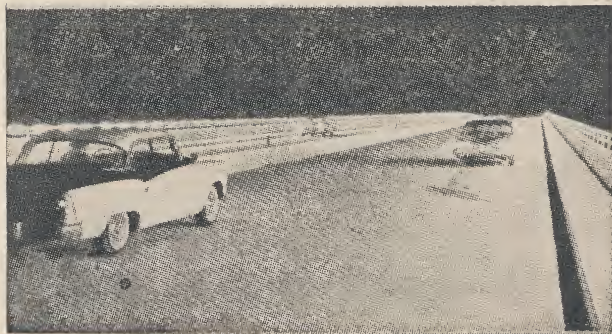
(Nastavit će se)

Iz inozemnih časopisa

NOV TIP OSVJETLJENJA NA MOSTU

(Engineering News-Record, New York, juni 1959.)

Na mostu, koji spaja Long Beach Island s kopnom u državi New Jersey (SAD), osvjetljavat će vozačima stazu dvije paralelne svjetlosne trake, smještene u maloj visini — čovjeku do pasa (v. sliku).



Vjeruje se, da će fluorescentne svjetiljke, koje su smještene u ogradu od aluminija samo 1,20 m nad površinom kolnika, omogućavati najbolju vidljivost u svim vremenskim prilikama, uključivši kišu, maglu, vijavice i snijeg.

Most je dug 730 m, a ima dvije saobraćajne trake širine 8,5 m, koje su odvojene zidićem, te dvije pješačke staze 1 m široke.

U gornju šipku ograde od aluminija, koja je ovalnog presjeka, ugrađene su 384 fluorescentne svjetiljke, duge 80 cm.

Novi sistem osvjetljenja racionalno iskorištava izvore svjetla, jer je ono upravljeno na kolnik mosta. Osvjetljenje kolnika je jednolično. Sjena rubnika pješačke staze čini oštar taman obrub, a srednji zidić je jasno i jednolično osvijetljen po čitavoj dužini. Sistem je relativno slobodan od bliještenja, jer su svjetiljke postavljene paralelno, a ne okomito na most. Po danu je izgled bolji nego kad su svjetiljke montirane iznad mosta. Izmjena svjetiljki je laka i ekonomična, i ne remeti saobraćaj.

Električna razvodna mreža podijeljena je u 36 krugova, spojenih napreskok po čitavoj dužini mosta, tako da i u slučaju ispada jednog ili više krugova most bude što jednoličnije osvijetljen.

Uprava cesta države New Jersey namjerava da uzme u obzir ovu vrstu rasvjete i kod ostalih velikih mostova.

B. P.

PREDNAPREGNUTO ŽMURJE KOD GRADNJE GATA

(Engineering News-Record, New York, maj 1959.)

Dva gata na novom pristaništu za obalne čamce ratne mornarice u mjestu Long Beach (SAD) izgrađena su uz upotrebu prednapregnutog žmurja.

Izbor prednapregnutog žmurja za tu svrhu opravdava se visokom otpornošću za savijanje, privlačnim izgledom, velikom sigurnošću protiv štetnog djelovanja morske vode i ekonomičnošću.

Jedan gat je dug 220 m, a drugi 60 m. U svemu je upotrebljeno 1050 komada žmurja, dužine 9 m, presjeka 40/80 m (v. sliku).

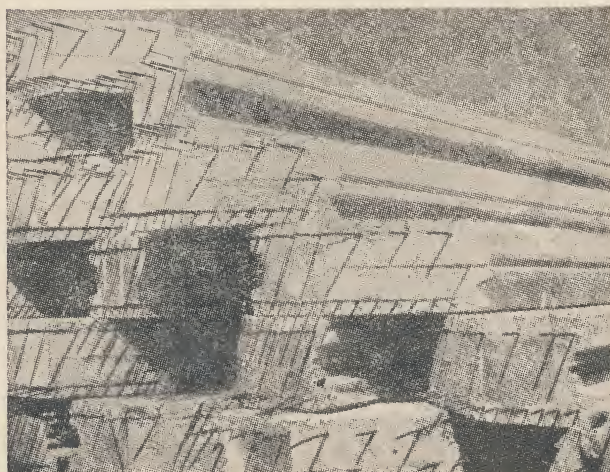
Armatura se sastoji od 22 kabela promjera 9,5 mm (14 komada je smješteno na strani okrenutoj prema moru, a 7 prema nasipu, dok 1 komad služi za pojačanje pera). Zaštitni sloj betona svuda je 5 cm debeo. Početno naprezanje iznosi 6 300 kg po kabelu. Računato je sa gubitkom 20% zbog plastičnog tečenja i skupljanja.

Imajući u vidu korozivna svojstva morske vode, proračunavanje je izvršeno tako, da se u betonu uopće ne mogu pojaviti pukotine.

Beton je rađen s niskim vodocementnim faktorom. Propisana je bila čvrstoća betona 255 kg/cm² prije prenosa prednapona, a 360 kg/cm² poslije 28 dana (postizavano je 430 kg/cm²).

Žmurje je betonirano u metalnoj oplati, sa stranom prema moru okrenutom prema dolje. Ovo je omogućavalo lakšu konstrukciju glava za prednapinjanje (niži je centar sile za prednapinjanje), a ujedno se postigla veća gustoća betona na toj strani i lakše rukovanje sa gotovim žmurjem (kran je hvatao žmurje na oba kraja, a jača armatura se nalazi na strani, koja će gledati prema moru). U jednoj šabloni dnevno je izrađen jedan komad.

U peru i utoru predviđeni su polukružni kanali promjera 38 mm. Poslije izvršene ugradbe ti kanali su tvorili okruglu rupu istog promjera, koja je pod tlakom ispunjena cementnim mortom 1 : 3.



Na postavljeno žmurje je nabetonirana na licu mjesta zaključna greda širine 85 cm i visine 70 cm.

Nasip između redova žmurja izrađen je hidraulički.

B. P.

TROŠKOVI ODSOLJAVANJA SU SVE MANJI

(Engineering News-Record, New York, juni 1959.)

Prema izjavi novog šefa Američkog federalnog istražnog centra, dra Millera, treba očekivati, da će već za 5 godina za Južnu Kaliforniju biti najjeftinije da slatku vodu dobiva iz mora.

Prema federalnom 10-godišnjem programu radova za opskrbu vodom predviđeno je 10 milijona dolara za izgradnju 5 pokusnih postrojenja za konverziju brakičnih voda. Koliki interes vlada u SAD za ove pokuse, vidi se po tom, što se javilo preko 150 gradova, koji bi željeli da se postrojenja grade kod njih.

Građenje prvog od tih postrojenja počet će vjerojatno u jesen ove godine u Texasu. Postrojenje će stajati 2 miliona dolara, radit će na bazi destilacije u vertikalnim kolonama, a prerađivat će 3 800 m³ vode na dan uz cijenu 26 centi po m³.

Gradnjom većih postrojenja istog tipa (kapaciteta 60 000 do 80 000 m³ na dan) snizit će se prema izjavi dra Millera cijena vode na oko 15 centi po m³.

Drugo pokusno postrojenje vjerojatno će raditi na istom principu kao prvo, ali će iskorišćivati nuklearnu energiju kao izvor toplote, pa se odatle očekuje u bu-

dućnosti daljnje značajno sniženje troškova prerade vode.

Ostala tri postrojenja će biti nekog od ostalih poznatih tipova konverzije — izdvajanje soli pomoću membrana (selekcija iona), kompresija pare rotacijom, smrzavanje ili destilacija sunčevom toplotom.

Dr. Miller vjeruje, da će troškovi prerade morske vode za 10 godina pasti na 13 centi po m^3, a možda još više.

Danas voda stoji općine u SAD između 8 i 11 centi po m^3. Tu su uključeni i troškovi distribucije, koji u gornjim prognozama troškova za preradu brakične vode nisu uzeti u obzir. Dr. Miller, međutim, tvrdi da općine već ni sada ne iskazuju sve svoje troškove, kad navode cijenu od 8 centi po m^3, a pored toga drži da tamo, gdje je distributivni sistem već instaliran i otplaćen, ne treba troškove mreže uopće uračunavati u jediničnu cijenu.

B. P.

Naučni kongresi i sastanci

VIII. KONGRES JUGOSLOVENSKOG DRUŠTVA ZA MEHANIKU TLA I FUNDIRANJE — NOVI SAD, 22—26 JUNA 1959.

Nastavljajući svoju dosadašnju tradiciju, Jugoslavensko Društvo za mehaniku tla i fundiranje održalo je ove godine svoj VIII. kongres, na kojem su naši stručnjaci za mehaniku tla i fundiranje iznijeli svoja iskustva i zapažanja. Kongresu je podneseno 26 referata, koji su već u maju ove godine objavljeni u dva ukusno opremljena sveska. Tako su učesnici kongresa mogli proučiti referate i unaprijed pripremiti diskusione priloge za kongres.

U referatu »Nekoliko primera otpornosti tla na penetraciju određenih standardnim dinamičkim i statičkim penetrometrom i međusobni odnosi ovih otpornosti« Lj. Bogdanović (Beograd), iznosi komparaciju rezultata dobivenih standardnim penetracionim pokusom (dinamički opit) i paralelnim ispitivanjem statičkim penetracionim uređajem (uređaj, tipa De Beer). Našao je, da je odnos statičkog otpora konusa prema broju udaraca za zabijanje standardne sonde približno 4 za nekoherentno tlo i 2 za koherentno tlo, u saglasnosti s rezultatima, koje su dobili razni drugi inozemni istraživači. Autor predlaže, da se ti odnosi primijene za preračunavanje statičkog otpora iz rezultata dinamičkih pokusa, koji se dobiju tokom sondaže. U dosta živoj diskusiji prevladalo je mišljenje, da se statički pokus ne može zamijeniti statičkim pokusom u svim slučajevima, nego da taj odnos može služiti samo kao aproksimativna indikacija penetracionog otpora slojeva tla. U nevezanim materijalima jedino statička sonda može dati pouzdane podatke za proračunavanje slijeganja i nosivosti tla.

Bogdanović je u posebnom referatu na primjeru slijeganja nedovršenog internacionalnog hotela u Zemunu pokazao, da se slijeganja računata na temelju podataka statičkog penetracionog sondiranja dobro slažu s opaženim slijeganjima, koja su promatrana kroz period od 10 godina. Prikazao je također primjenu rezultata statičkog penetracionog sondiranja za kontrolu nosivosti šipova na primjeru fundiranja hale I na Beogradskom sajmištu.

D. Kostić je u dva referata prikazao rezultate ispitivanja propusnosti i čvrstoće za smicanje krupnozrnastih škriljastih materijala za branu Kokin Brod, a D. Stanojlović opisao je u svom referatu veliki uređaj za smicanje tih materijala.

D. Milović iznio je rezultate ispitivanja hemijskog i mineraloškog sastava lesa, kao i karakteristike smicanja lesnih mikroporoznih materijala. S obzirom na rasprostranjenost takovih materijala u nekim dijelovima naše zemlje ta su ispitivanja veoma zanimljiva.

Milović je proučavao i slijeganje objekata fundiranih na lesu. Za jednu četverokatnu zgradu u Beogradu proračunata su slijeganja iz laboratorijskih opita na neporemećenim uzorcima i iz probnog opterećenja na gardilištu. Pokazalo se, da se slijeganja računata iz laboratorijskih rezultata bolje slažu s opaženim slijeganjima objekta, nego ona računata iz probnog opterećenja, koja su premala.

L. Jovanović opisao je uređaj za ispitivanje elastičnih osobina stijena sa dva limena jastuka, kojima se stijena direktno opterećuje hidrauličkim tlakom. Tim se uređajem može izbjeći kopanje uskog usjeka, u kojem je bio ugrađen jedan jastuk, pa se ta veoma zanimljiva mjerenja mogu izvesti i u normalnim galerijama. To je daljnje usavršenje metoda ispitivanja elastičnih osobina stijene, koje su u Jugoslaviji poslije rata znatno usavršene.

R. Stojadinović prikazao je novu metodu ispitivanja karakteristike zbijanja koherentnog materijala, koja je od velikog praktičnog značenja. Dosada se u laboratoriju određivala optimalna vlažnost i zbijenost materijala pomoću Proctorova opita. Pored toga morala se opitima na terenu odrediti zbijenost, koja se može postići određenim tipom ježeva. Povezujući rezultate Proctor-ova opita s aksijalnom čvrstoćom na isti način zbijenih cilindričnih uzoraka, može se u laboratoriju odrediti najpovoljniji tip ježeva i zbijenost, koja se njima može postići uz određenu vlažnost materijala. Tako otpada potreba za skupim ispitivanjima na terenu.

S. Stevanović opisao je fundiranje jedne zgrade u Novom Sadu na heterogenom tlu. Zgrada je fundirana na bunarima, od kojih su neki sjeli na temeljne zidove stare tvrđave, dok su ostali ležali na naslagama sitnog dunavskog pijeska. Iznad bunara, koji su ležali na starim temeljnim zidovima, postavljen je tampon od pijeska, tako da je slijeganje svih zidova nove zgrade bilo približno jednako.

R. Vučetić je prikazao probleme vezane za fundiranje novog žitnog silosa na obali Dunava kod Beograda. Tlo se tu ispod cca 5 m debelog sloja nasutog materijala sastoji od sloja mekog mulja debljine oko 8 m, ispod kojeg dolaze naslage prašinastog i u većoj dubini sitnog pijeska i pijeska sa šljunkom. Razmotrene su alternative fundiranja na šipovima dubine oko 18 m i fundiranja na ploči. Kako je druga alternativa jeftinija, prilagođena je konstrukcija silosa toj alternativi, i računato je s konačnim slijeganjima od 46 cm. Referent je u svom izlaganju iznio koeficijente sigurnosti, koji su za takove prilike dosta niski, pa se je o tom pitanju razvila živa diskusija, koja međutim nije zbližila oprečna gledišta o tom pitanju.

D. Krsmanović je dao dva referata. U jednom obrađuje primjenu krute temeljne konstrukcije za temeljenje objekata u Tuzli, gdje teren u širokom području tone zbog rudarskih radova (eksploatacija ležišta soli). Kruta temeljna konstrukcija omogućuje da se bez bojazni od oštećenja izgrade objekti na jednom dijelu terena, koji tone; kod toga treba objekte fundirati što pliće, jer je veća stišljivost tla u takovim prilikama povoljna. U drugom referatu dao je diagrame za proračunavanje napona, koji nastaju u temeljima samcima, gredama s prepustima i kontinuiranim gredama, oslonjenima na elastično tlo.

J. Subotić prikazao je rezultate mjerenja deformacija slijeganja i uzgona na brani Jajce II na Vrbasu. To je gravitaciona brana lučnog tlocrta. U koritu Vrbasa leži na aluvijalnom nanosu debljine do 23 m, dok su bočni dijelovi fundirani na stijeni. Srednji blokovi brane, fundirani na nanosu, slegli su se

do 12 cm kroz prvi mjesec dana nakon dovršenja, a kasnije je slijeganje prestalo. Tada su zatvorene fuge među blokovima, pa brana danas djeluje vjerojatno kao lučno-gravitaciona konstrukcija. Objekat je od 1956. godine u pogonu, a mjerenja pokazuju, da su sada deformacije kod promjene opterećenja skoro isključivo elastične.

A. Grimšičar opisao je inženjersko-geološka i geomehanička ispitivanja na autoputu Ljubljana—Zagreb. Ilustrira inženjersko geološke osobine karakterističnih formacija duž trase puta i građevinske mjere, poduzete da se spriječe ili stabiliziraju postojeća ili potencijalna klizišta u većim usjecima i padinama.

B. Kujundžić i Ž. Radosavljević obradili su teoretske osnove prednaprezanja betonske obloge u hidrotehničkim tunelima, uzimajući u obzir elastične i plastične osobine stijene i betona, kao i uticaj promjena temperature na napone. Predlažu primjenu injektiranja iza obloge za postizanje prednaprezanja, što bi za naše prilike imalo veliko ekonomsko značenje.

B. Kujundžić opisao je novi instrument za mjerenje modula deformacije stijene u raznim dubinama konstruiran u Vodoprivrednom institutu Ing. J. Černi u Beogradu. Sondažni dilatometar, kako je taj instrument nazvan, spušta se u sondažnu bušotinu većeg promjera, u kojoj se na poželjnim dubinama može izmjeriti dilatacija pod tlakom na njene stijene. Tim se načinom mogu odrediti moduli deformacije duž profila bušotine, što je veoma važno za ocjenu mogućnosti fundiranja velikih brana na relativnoj slaboj stijeni.

R. Vučetić prikazao je geomehaničke probleme projektiranja akumulacionih bazena Plavske i Brodske Rijeke i Lopuškog polja u Kosovu.

I. Sovinc obradio je geomehaničke rezultate ispitivanja mnogobrojnih klizanja, koja su se pojavila na obalama Ižice kod Ljubljane. Novi profil reguliranog korita, određen je prema rezultatima tih ispitivanja. Kosine izvedene prema tim profilima potpuno su stabilne.

L. Šuklje opisao je iskustva s probnih iskopa kod Despotova na kanalu Dunav—Tisa—Dunav, koji su rađeni sa ciljem da se u naravnom mjerilu dobiju neposredni podaci za dimenzioniranje kanalskih profila. Tlo se na tim dionicama kanala sastoji od koherentnog glinovitog i prašinastog pokrivača različite debljine, koji leži na naslagama sitnog pijeska. Kosine iskopa profilirane su na jednoj strani prema projektiranim nagibima, a na drugoj strani strmije, da bi se izazvala klizanja i ustanovio koeficijent sigurnosti predviđenog profila.

Promatranjem na iskopima pod raznim uvjetima podzemne vode i crpljenja vode i ispitivanjem klizanja nastalih tokom rada dobiveni su pouzdani podaci za dimenzioniranje kosina kanala.

Takova su opsežna terenska ispitivanja u tom slučaju bila opravdana, jer bi se primjenom samo rezultata laboratorijskih ispitivanja moglo dobiti profile premale ili pretjerane sigurnosti, što je od velikog ekonomskog značenja.

U drugom referatu prikazao je L. Šuklje geotehničke elemente projektiranja i građenja kanala Dunav—Tisa—Dunav. Uzeti su u obzir razni uplivi na stabilnost kosina, među ostalim erozija od valova i oborinske vode, smrzavanja i kopnjenja, koji su mjerodavni za izbor nagiba kanalskih kosina. Djelovanje pritiska arteške i subarteške vode u donjim naslagama pijeska i šljunka također je važan kod izbora profila kanala.

M. Zamurović i P. Anagnosti prikazali su ispitivanja stabilnosti kosina brane Kokin Brod i izmijenjeni profil brane, koji je bolje prilagođen stvarnim prilikama i raspoloživim materijalima.

E. Nonveiller i P. Anagnosti neovisno su obradili pitanje napona u uskom plastičnom jezgru kamenih brana.

S. Turk iznio je aproksimativnu metodu za proračunavanje deformacija tla pod temeljima, za razne slučajeve opterećenja vertikalnim i horizontalnim silama i momentima.

Učesnicima kongresa održao je Đ. Prodanović iz Direkcije kanala DTD predavanje o izboru i primjeni mehanizacije za kopanje kanala. Ogromna količina iskopa zahtijevala je svestranu primjenu mehanizacije, da bi se radovi mogli dovršiti u prihvatljivom roku. Bila je potrebna ogromna organizacija, da se pripremi sve što treba za efikasan rad tako velikog broja građevnih strojeva, a naročito, da se osposobe rukovodioci za strojeve i da se stimuliraju za što veće iskorištenje kapaciteta. Predavač je na duhovit način povezao probleme izbora najpogodnijih tipova strojeva s problemima geomehanike.

Tokom održavanja kongresa priređena je i stručna ekskurzija duž novog kanala od Novog Sada do Bezdana.

Nakon kongresa održana je godišnja skupština društva, tokom koje se razvila živa diskusija o aktivnosti društva. Zaključeno je, da se društvo učlani u Saveznu građevinsku komoru i da na taj način uže sudjeluje u rješavanju aktuelnih problema našeg građevinarstva. Društvo će također organizirati rad na redakciji novih tehničkih propisa za fundiranje. Na kraju skupštine odabran je novi upravni odbor od 13 članova, s pretsjednikom Prof. Dr. Ing. Dušanom Krsmanovićem i sekretarom Ing. Ljubomirom Filipovićem.

E. N.

III. KONGRES HIDROTEHNIČARA FNRJ

U Beogradu održan je dne 11. i 12. VI. 1959. u dvorani Doma Sindikata Jugoslavije Treći kongres hidrotehničara FNRJ, na kojem su sudjelovali i stručnjaci saobraćajne hidrotehnike. Organizaciju je provelo Društvo građevinskih inženjera i tehničara NR Srbije. Ugodno je bilo, da su referati bili odštampani u »Vodoprivredi Jugoslavije br. 4—5 1959« i u »I Savjetovanje stručnjaka saobraćajne hidrotehnike, Beograd 1958« tako, da je svaki učesnik imao prilike da se pozabavi onom tematikom, koja ga je interesirala.

Na kongresu su grupni referenti iznijeli kratak sadržaj pojedinih referata po grupama. Referati o kadrovima izneseni su usmeno. Diskusija nije bila vremenski ograničena, čak su diskutanti pozivani na sudjelovanje. Čitav tok kongresa sniman je na magnetofonsku traku, a govor je zvučnicima pojačan.

Veći dio diskusije je bio posvećen organizaciji Hidrometeorološke službe, izuzevši NR Sloveniju i NR Hrvatsku. Diskutanti su tražili rješenje, kojim bi se osigurala pouzdanost osnovnih podataka i uklonilo obrađivanje istih podataka od strane raznih organizacija, koje onda te obrade čuvaju za svoje potrebe. Predlagano je, sa dugim nizom popratnih prijedloga, rješenje, da se obrada koncentrira u Hidrometeorološkim zavodima.

U diskusiji o vodoprivrednim osnovama dano je upozorenje svim zainteresiranima, da već sada dadu svoje prijedloge za nomenklaturu i opseg radova na osnovama, jer je u toku rad na donošenju Zakona. Naknadne izmjene u Zakonu nakon nje-

govog prihvaćanja vrlo su nezgodne, gotovo nemoguće. Zaključci, koji su doneseni na kraju kongresa, a na temelju provedene diskusije, vrlo su opsežni, pa se ovdje mogu navesti samo u skraćenom i nepotpunom obliku, toliko, da se vidi njihova svrha:

1. Studij na fakultetima treba provesti sa blagim usmjerenjem po strukama, te predvidjeti postdiplomski studij. Na srednjim tehničkim školama treba uvesti hidrotehnički smjer.

2. Dane su stanovite smjernice za izradu vodoprivrednih osnova, tako da ne bude razlike u obradi i da se pri razradi imaju na umu sve vodoprivredne potrebe.

3. Za Hidrometeorološku službu su zaključci u prvoj redakciji bili vrlo opsežni, sa detaljima o reviziji osnovnih podataka, mjerenjima protoka, o kontroli, o mjerenju pronošenja nanosa, snabdijevanju opremom, uvođenju stručnih savjeta i povećanju financijskih sredstava.

4. O plovnim putovima također je bilo opsežnih zaključaka, tako na pr. o jedinstvenoj metodologiji, o koordinaciji planova energetike, regulaciji, melioraciji i plovnim putovima, o razgraničenju nadležnosti, o tipizaciji plovnih objekata, o povećanju dubina u lukama i povećanju sredstava za izgradnju plovnih objekata koji se — iako služe najekonomičnijem transportu — nalaze u nazadovanju.

5. Na temelju iskustava s izvedenim objektima doneseni su zaključci, da treba povećati ekonomičnost, koja je vrlo ugrožena prekratkim rokovima, u kojima se ne može odabrati najpovoljnije rješenje, te da treba povećati sredstva za istražne radove i modelska ispitivanja, kako se ne bi trošila mnogostruko veća sredstva kod izvedbe.

U diskusiji su bili izneseni i opsežni podaci o zagađivanju vodotoka industrijskim otpadnim vodama, s prijedlogom za donošenje Zakona, kojim bi se to pitanje reguliralo, ali taj momenat nije obuhvaćen u prvoj redakciji zaključaka.

Konačna redakcija zaključaka je prepuštena odboru, koji će zaključke uskladiti stilistički i po opsegu.

Održavanje narednog kongresa je predviđeno u NR Sloveniji. Zbog štednje financijskih sredstava (koja su i za ovaj kongres primljena u zadnji čas) predviđeno je održavanje kongresa u zajednici s Jugoslavenskim društvom za visoke brane, s Udruženjem meliorativaca i drugih srodnih grupa, a rad je predviđen istodobno po sekcijama.

Možemo kazati, da je rad kongresa bio uspješan, no pravi uspjeh stvarno zavisi o provođenju zaključaka u praksi. Ž. Ž.

Iz Društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

POSJET DELEGACIJE SAVEZA POLJSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKOJ

U cilju produbljivanja međunarodne stručne suradnje, Savez društava građevnih inženjera i tehničara Jugoslavije i Savez građevnih inženjera i tehničara Poljske utvrdili su, uz suglasnost nadležnih faktora obiju zemalja, da se tokom 1959. izvrši razmjena posjeta jugoslavenskih i poljskih inženjera i tehničara u trajanju od 21 dana zbog upoznavanja najznačajnijih građevinskih objekata i dostignuća građevinarstva u obim zemljama.

Poljska delegacija stigla je 8. lipnja o. g. u Beograd, u ovom sastavu:

— Dr. Ing. Venčeslav Poniž, profesor Varšavske Politehnike,
— Doc. Ing. Jozef Thierry,
— Mgr. Ing. Ježi Grabek,
— Mgr. Ing. Zbignjev Opnam,
— Mgr. Ing. Arh. Henryk Unger.

Prema rasporedu Saveza DGIT poljska delegacija boravila je u NR Srbiji 7 dana, upoznavši se s izgradnjom Beograda, Tvornicom kabela Svetozarevo, dionicom Autoputa kod Paraćina, gradnjom dunavskog mosta u Novom Sadu, gradnjom tvornice viskoze u Loznici, te HE Zvornik na Drini. Na teritoriju NR BiH delegacija je boravila 3 dana, upoznavši se sa stambenom izgradnjom u Sarajevu i sa HE Jablanicom.

Za boravak u NR Hrvatskoj ostavljeno je 6 dana na maršruti Dubrovnik—Split—Zadar—Rijeka—Opatija, s tim da se izrada detaljnog rasporeda boravka povjeri DGIT-u Hrvatske kao domaćinu.

U Dubrovniku se poljska delegacija za vrijeme trodnevnog boravka upoznala s kulturnim i umjetničkim spomenicima grada i objektima naše stambene izgradnje, te radničkim odmaralištem u Platu, građevnog poduzeća »Rad« iz Beograda.

U Splitu, nakon razgledanja grada i stručnog upoznavanja s novo otkrivenim podzemnim odajama Dioklecijanove palače, delegacija je obišla gradilišta na HE Peruči.

U Zadru je delegacija pregledala objekte stambene izgradnje i upoznala se s ostalim naporima toga grada na njegovoj obnovi, te s njegovim kulturnim i umjetničkim spomenicima.

Od Zadra do Rijeke delegacija je detaljno pregledala trasu i objekte novo izgrađene dionice »Jadranske turističke magistrale«.

U Opatiji je delegaciju prihvatilo DGIT Slovenije.

Cijeli put i boravak poljske delegacije na teritoriju NR Hrvatske potpuno je uspio i postigao postavljeni cilj i svrhu, tako da je delegacija napustila našu republiku pod dubokim dojmom naših građevnih dostignuća u poslijeratnom periodu izgradnje, uz produbljenje prijateljskih i kolegijalnih odnosa između poljskih i naših inženjera i tehničara.

Ovako uspjeli put poljske delegacije treba u prvom redu zahvaliti zalaganju vrlo aktivnih članova naših podružnica u Dubrovniku, Splitu, Zadru i Rijeci, te susretljivosti građevnih poduzeća u navedenim mjestima, koja nisu žalila truda i materijalnih žrtava, da se ostvari postavljeni cilj.

Na povratku iz Slovenije u Beograd, 26. lipnja o. g. poljska delegacija se zadržala nekoliko sati i u Zagrebu, te je u društvenim prostorijama Doma inženjera i tehničara u Berislavićevoj ulici dala svog izražaja o dobro sprovedenoj organizaciji puta kroz NR Hrvatsku i dubokim dojmovima, koje su na članove delegacije ostavili kolegijalni i prijateljski prihvat i pruženo gostoprimstvo, uz produbljenje stručne suradnje i prijateljstva poljskog i jugoslavenskih naroda.

Tako je ova korisna akcija našeg saveza u cijelosti postigla svoj cilj.

M. Jančiković

NOVI TEČAJ »GRAĐEVINSKA MEHANIZACIJA«

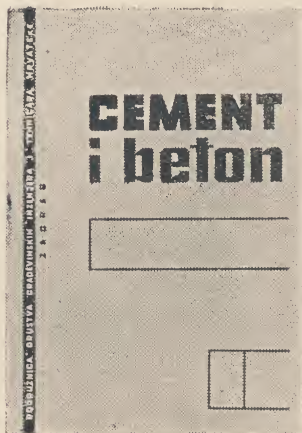
S obzirom na sve širu primjenu mehanizacije na našim gradilištima ukazuje se potreba upoznavanja metoda suvremene primjene i održavanja građevinske mehanizacije. Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske, Podružnica Zagreb priprema tečaj s temom »Građevinska mehanizacija«, u želji da omogući svima inženjerima, tehničarima i kvalificiranim radnicima da upotpune svoje znanje i steknu nova iskustva i saznanja o primjeni mehanizacije.

U jednom od narednih brojeva ovoga časopisa donijet ćemo naslov tema, koje će se obrađivati na ovom tečaju, a ovdje navodimo predavače: Prof. D. Krpan, Ing. Kirhmajer, Ing. Feldbinger, Ing. Linarić, M. Ferenšćak, M. Jančiković, Ing. I. Filip, Ing. J. Klepac, Marn, Ing. D. Grajner i Ing. D. Taboršak. Trajanje tečaja predviđeno je oko 14 dana, t. j. u toku tečaja održat će se oko 72 sata predavanja i praktičnih prikaza u specijaliziranim laboratorijima. Predavanja tečaja bit će štampana u vidu »Potsjetnika«, pa će ih svaki polaznik tečaja dobiti, kako bi se omogućilo što bolje sudjelovanje u radu tečaja.

Ovaj tečaj održat će se koncem ove ili početkom iduće godine, pa ukoliko bude dovoljan broj polaznika, predviđa se održavanje takovog tečaja posebno za inženjere, tehničare odn. kvalificirane radnike. Troškovi ovoga tečaja iznosit će predvidivo oko Din 15.000.— po polazniku. Upozoravamo sve zainteresirane, da prate daljnje obavijesti u ovom časopisu. Pored ovog tečaja održat će se i ove godine tečaj »Cement i beton« i dr.

Z. Š.

Bibliografija



OBAVIJESTI O »POTSJETNIKU TEČAJA CEMENT i BETON«

Uskoro izlaze iz štampe posljednji od četrnaest priloga »Potsjetnika«, pa ćemo ih odmah razaslati svima pretplatnicima. Ukupni broj štampanih stranica »Potsjetnika« bit će oko 315 sa svim prilozima i posebnim dodatkom o domaćoj produkciji strojeva za građevinarstvo. Cijena za posljednja četiri priloga je ova:

Mihovil Ferenšćak: »O betonu« . . Din. 600.—
Vlado Pasarić: »Organizacija laboratorija na gradilištima« . . . . . Din. 150.—
Milan Jančiković: »Građevinska mehanizacija« . . . . . . : . . Din. 400.—
Vojko Korać: »Ispitivanje cementa po jugoslavenskom standardu« . . . Din. 250.—

Prema tome, ukupna cijena prvoga izdanja ovoga »Potsjetnika« iznosit će Din. 2 500.—, a za pojedinačne članove Društva građevinskih inženjera i tehničara, uz 15% popusta, bit će cijena Din 2 125.—. Do ovoga povećanja cijene došlo je zbog nepredviđenog povećanja broja strana »Potsjetnika« (od predviđenih 150 na konačnih 315 stranica), te djelomično, i zbog poskupljenja tehničkih usluga. Nadamo se, da će naši pretplatnici to uvažiti i da će nam dostaviti razliku prema uplaćenoj paušalnoj pretplati od 1500.— odn. Din. 1000.—.

Ponovno skrećemo pažnju svim interesentima, da mogu nabaviti i pojedina predavanja odn. priloge »Potsjetnika« zasebno, jer je svako predavanje posebno uvezano. Narudžbe i uplate prima izdavač: Društvo građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske, Podružnica Zagreb. U narudžbi treba označiti broj komada »Potsjetnika o tečaju cement i beton«, kompleta ili pojedinačnih brojeva, koji se naručuju. Novac poslati poštanskom uputnicom ili na tekući račun kod Gradske štedionice br. 400-73-3-652, s oznakom »Za potsjetnik« i s točnom adresom naručioca.

Z. Š.

Barrages mobiles et prises d'eau en rivière — B o u v a r d. Izdavač: Eyrolles, Paris (240 str., 2.600 Fr.)

Studija riječnih brana uključuje vrlo različite discipline: hidrauliku, podzemnu hidrauliku, geologiju, otpornost materijala, mehaniku tla kao i tehnološke studije. Osim toga, ove discipline često se pozivaju na vrlo neskladne elemente prirode, počevši od najsavršenijih teorija do najvećeg empirizma.

Svi ti elementi skupljeni su u ovom djelu. Određivanje nivoa retencije, širina kanala i druge veličine postepeno su analizirane i definirane rezoniranjem i iskustvom.

Kod svakog problema autor najprije izlaže sadašnje teoretsko stanje jednostavnim i intuitivnim načinom, precizirajući svaki put detalje primjene postavljenih problema. To teoretsko ispitivanje popraćeno je izabranom bibliografijom.

Iza toga autor prilazi eksperimentalnoj strani rješenja, bazirajući na velikom iskustvu stečenom na mnogobrojnim gradilištima. Dana je isto tako analiza mnogbrojnih dovršenih građevina (uspjelih, kao i neuspjelih) upotpunjena anketom na 200 brana različitog tipa, građenih u Francuskoj i drugdje.

B. D.

Landwirtschaftlicher Wasserbau. G. S c h r o e d e r — III. izdanje. Springer, Berlin (551 str., 54 DM.)

Djelo sadrži kompletnu materiju poljoprivredne hidraulike.

U prva dva dijela autor izlaže fizičke, kemijske i biološke karakteristike tla, zatim proučava oborine, isparavanje, podzemne vode, proticanje voda površinski i eolsko djelovanje.

Treći i četvrti dio obrađuju tok vode, regulaciju vodotoka i učvršćenje obala, kao i uslove izgradnje drenažne mreže kanala.

Važno pitanje reperkusija kanalizacija rijeka i izgradnje brana zbog iskorištenja hidrauličke energije na kulture i ribolov, predmet je petog dijela.

Autor zatim iznosi pitanje drenaže, izgradnje i eksploatacije pumpnih stanica, te navodnjavanje.

Posljednja dva dijela posvećena su kuluturama u močvarnim terenima i radovima terasiranja za izgradnju objekata poljoprivredne hidraulike.

B. D.

Australian Road Practice. H. M. S h e r r a r d — Cambridge University Press. (Cijena: 5 funti 5 šil.)

Ovo djelo daje opći pregled izgradnje cesta u zemljama, koje se razvijaju, a koje klimatski su slične Australiji.

Nakon općeg izlaganja razvoja tehnike građenja cesta, autor postepeno iznosi pitanje drenaže, klasifikacije tla, radova na terasiranju, temeljenju i organizaciji gradilišta, zatim pitanja drvoreda uz rub ceste, uzdržavanja i organizacije radova uzdržavanja prometa i financiranja izgradnje i održavanja cesta.

B. D.

PUT I SAOBRAĆAJ, god. V, br. 3, 1959, Beograd. Đ u k i ć : Intenzivan istraživački rad u oblasti puteva u Zapadnoj Nemačkoj. — K i ć e v a c : Iskustva sa izrade opitne deonice Kać—Budisava cementom stabilizovanom podlogom. — S t o j a d i n o v i ć : Dimenzioniranje kolovoznih konstrukcija na putevima.

»GRAĐEVINAR«

PIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

ZAGREB, BERISLAVIĆEVA 6 — TEL. 38-114

12 BROJEVA GODIŠNJE S AKTUELNIM I INTERESANTNIM SADRŽAJEM

Časopis izlazi svakog mjeseca, i to najmanje na 32 stranice. Pretplata iznosi godišnje:

za poduzeća i ustanove	Din	1.600.—
za ostale pretplatnike	„	900.—
za đake Građevinske srednje tehničke škole i studente Građevinskih fakulteta . .	„	400.—
pojedini broj	„	80.—
za inostranstvo	„	4.000.—

Pretplate za pola godine su srazmjerno za 10% skuplje.

Pretplata se plaća unaprijed na tek. račun 400-703-5-1151 ili u administraciji časopisa dnevno od 10 do 12 sati.

»GRAĐEVINAR« časopis Društva građevinskih inženjera i tehničara N. R. H. ima razvijenu oglasnu službu s ovim kategorijama oglasa:

1. **Oglašivanje privredne djelatnosti**

naslovna strana	Din	30.000.—
omotne strane	„	25.000.—
ostale strane 1/1	„	20.000.—
ostale strane 1/2	„	12.000.—
ostale strane 1/4	„	8.000.—

2. **Ponuda i potražnja materijal, najam strojeva i inventara, oglasi licitacije**

strana 1/1	Din	25.000.—
strana 1/2	„	15.000.—
strana 1/4	„	10.000.—

3. **Ponuda i potražnja namještenja**

strana 1/1	Din	30.000.—
strana 1/2	„	18.000.—
strana 1/4	„	12.000.—
strana 1/8	„	7.000.—

Oglasi se primaju do najmanje **10 DANA PRIJE IZLASKA LISTA.**
Kod narudžbe za oglas u više uzastopnih brojeva 10% popusta.
Ako se oglas naruči izravno u našoj administraciji, dajemo 10% popusta.
Svaki oglas u našem listu čitaju svi građevinari u zemlji!

OGLAŠUJTE U »GRAĐEVINARU«!



VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

